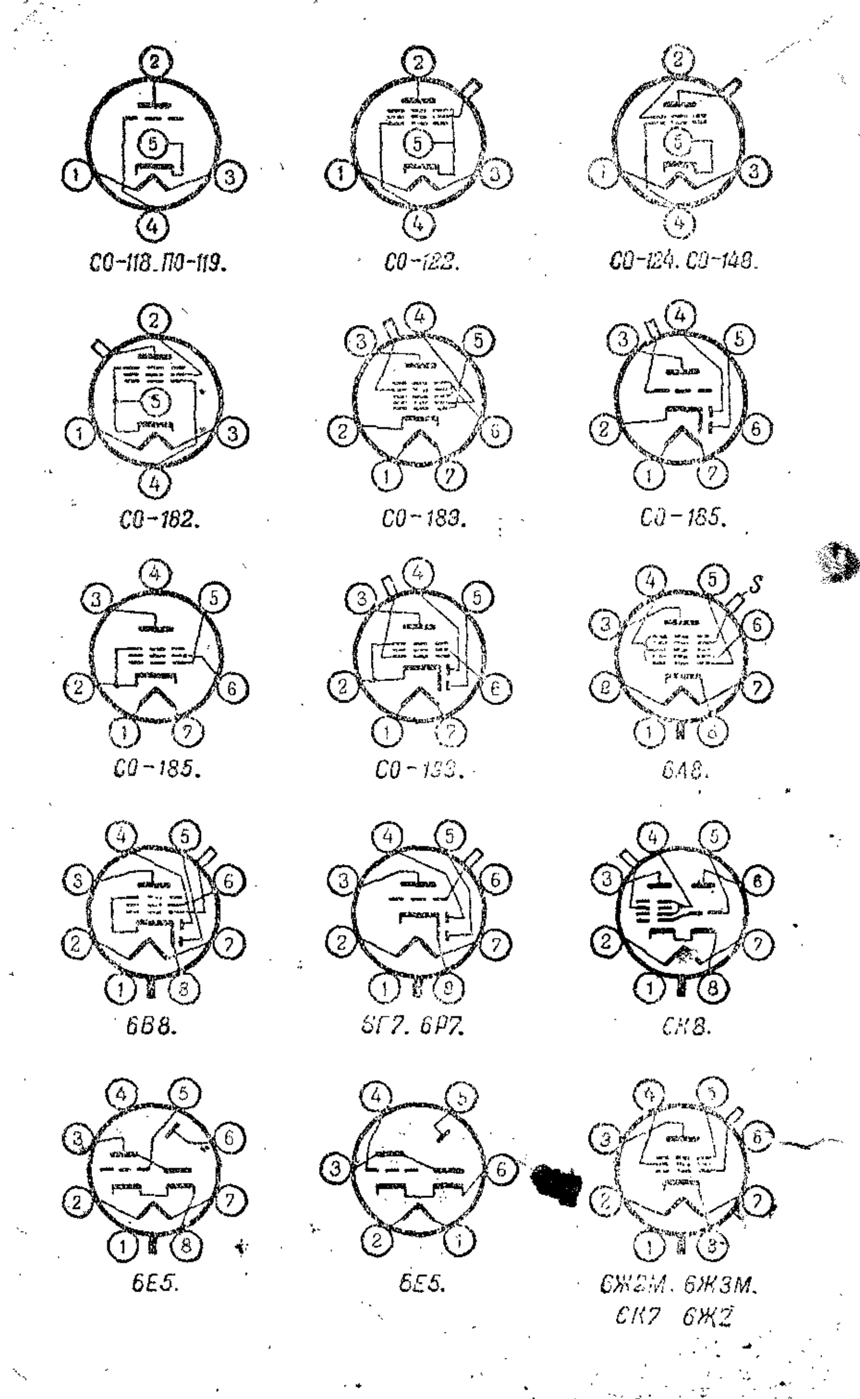
МАССОВАЯ РАДИО-БИБЛИОТЕКА

З. Б. ГИНЗБУРГ

КАК НАХОДИТЬ И УСТРАНЯТЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ В ПРИЕМНИКАХ



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ


СО-118. ПО-119.
СО-122.
СО-124. СО-148.
СО-182.
СО-183.
СО-185.
СО-185.
СО-193.
6А8.
6В8.
6Г7. 6Р7.
6К8.
6Е5.
6Е5.
6Ж2М. 6Ж3М.
6К7 6Ж7

СО-118. ПО-119. | СО-122. | СО-124. СО-148.

СО-182. | СО-183. | СО-165.

СО-185. | СО-193. | 6А8.

6В8. | 6Г7. 6Р7. | 6К8.

6Е5. | 6Е5. | 6Ж2М. 6Ж3М. 6К7 6Ж7

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 28

З. Б. ГИНЗБУРГ

КАК НАХОДИТЬ И УСТРАНЯТЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ В ПРИЕМНИКАХ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1949 ЛЕНИНГРАД

Нормальные режимы сетевых приемно-усилительных ламп

Основное обозначение	Другие обозначения	ТИП	Накал: Напряжение U_f, в	Накал: Ток I_f, ма	Напряжение на аноде U_a, в	Напряж. на экран. сетке $U_{(g)}$, в	Напряжение смещения U_g, в	Анодный ток I_a, ма	Ток экранной сетки $I_{(g)}$, ма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Лампы 4-х вольтовой серии							
УО-104	—	Оконечный триод	4,0	0,7	240	—	—35,0	40,0	—
СО-118	4Н4С	Триод	4,0	1,0	240	—	—3,0	6,0	—
ПО-119	—	Триод	4,0	1,0	240	—	—10,0	12,0	—
СО-122	4Ф5С	Оконечный пентод	4,0	1,0	240	140	—12,0	19,0	7,0
СО-124	4Ж5С	Тетрод в. ч. . . .	4,0	1,0	160	80	—1,5	10,0	3,0
СО-148	4К5С	Тетрод в. ч. варимю	4,0	1,0	160	60	—1,0	7,5	1,5
СО-182	—	Пентод в. ч. варимю	4,0	1,0	160	80	—1,5	4,2	1,4
СО-183	—	Гептод-преобразователь . . .	4,0	1,0	240	100	—2,0	1,0	8,0
СО-185	—	Двойной диод-триод	4,0	1,0	240	—	—4,0	5,0	—
УО-186	—	Оконечный триод	4,0	1,0	250	—	—37,0	57,0	—
СО-187	—	Оконечный пентод	4,0	2,0	250	250	—6,0	37,5	10,0
СО-193	—	Двойной диод-пентод	4,0	1,0	240	120	—6,0	7,0	1,2
		Лампы 6-вольтовой серии							
6А8	—	Гептод-преобразователь . . .	6,3	0,3	250	100	—3,0	3,5	2,7
6Б8М	6В8	Двойной диод-пентод	6,3	0,3	250	125	—3,0	9,0	2,3
6Г7	6Q7	Двойной диод-триод	6,3	0,3	250	—	—3,0	1,1	—
6Д1М	6К8, 6К8С	Триод-гексод . .	6,3	0,3	250	100	—3,0	2,5	6,0
6Е5	—	Электронный индикатор	6,3	0,3	250	—	—8,0	0,25	—
6Ж2М	1851	Телевизионный пентод	6,3	0,45	300	150	—1,5	10,0	2,5
6Ж3М	1853	То же	6,3	0,45	300	200	—3,0	12,5	3,2
6Ж7	6J7	Пентод в. ч. . . .	6,3	0,3	250	100	—3,0	2,0	0,5
6К7	—	Пентод в. ч. варимю	6,3	0,3	250	125	—3,0	10,5	2,6
6Л7	6L7	Гептод-смеситель	6,3	0,3	250	100	—3,0	2,4	7,1
6Л6	6L6	Лучевой тетрод .	6,3	0,9	250	250	—14,0	72,0	5,0
6Л6С	6L6G	То же	6,3	0,9	250	250	—14,0	72,0	5,0
6К9М	—	Пентод вч варимю	6,3	0,3	250	100	—3	9,0	2,5

Нормальные режимы сетевых приемно-усилительных ламп

Основное обозначение	Другие обозначения	Тип	Накал: Напряжение	Накал: Ток	Напряжение на аноде	Напряж. на экран. сетке	Напряжение смещения	Анодный ток	Ток экранной сетки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6Н7	6N7	Двойной триод	6,3	0,8	300	—	0	18,0	—
6П3С	—	Лучевой тетрод	6,3	0,9	250	250	—14,0	72,0	5,0
6Р7	6R7	Двойной диод-триод	6,3	0,3	250	—	—9,0	9,5	—
6С5	—	Триод	6,3	0,3	250	—	—8,0	8,0	—
6Ф5	6F5	Триод	6,3	0,3	250	—	—2,0	0,9	—
6Ф5М	—	То же	6,3	0,3	250	—	—2,0	0,9	—
6Ф6	6F6	Оконечный пентод	6,3	0,7	250	250	—16,5	34,0	7,0
6Ф6М	—	То же	6,3	0,7	250	250	—16,5	34,0	7,0
Ф6С	6F6G	То же	6,3	0,7	250	250	—16,5	34,0	7,0
6Х6	6H6	Двойной диод	6,3	0,3	117 max	—	—	4,0	—
6Ж5	6J5	Триод	6,3	0,3	250	—	—8,0	8,0	—
—	6V6	Оконечный тетрод лучевой	6,3	0,45	250	250	—12,5	45,0	5,0
—	6SA7	Гептод-смеситель	6,3	0,3	250	100	0	3,5	8,5
—	6SJ7	Пентод в.ч.	6,3	0,3	250	100	—3,0	2,0	0,5
—	6SK7	Пентод в.ч. варимю	6,3	0,3	250	125	—3,0	10,5	2,6
—	6SQ7	Двойной диод-триод	6,3	0,3	250	—	—3,0	1,1	—
—	6SR7	Двойной диод-триод	6,3	0,3	250	—	—9,0	9,5	—
—	6SN7	Двойной триод	6,3	0,8	300	—	0	18,0	—
—	6SG7	Пентод в.ч. варимю	6,3	0,3	250	125	—3,0	—	—
—	6SL7	Двойной триод	6,3	0,8	250	—	—	—	—
—	6SH7	Пентод в.ч.	6,3	0,3	250	125	—3,0	—	—
—	6AB7	Телевизионный пентод	6,3	0,45	300	200	—3,0	12,5	3,2
—	6AC7	То же	6,3	0,45	300	200	—3,0	10,0	3,0
—	6AG7	То же	6,3	0,6	300	200	—15,0	—	—
		Лампы с высоковольтным катодом							
15А6С	—	Оконечный пентод	15	0,3	180	135	—20,0	48,0	6,0
25П1С	25L6G	Оконечный лучевой тетрод	25	0,3	110	110	—7,5	45,0	4,0
30П1М	—	Оконечный лучевой тетрод	30	0,3	110	110	—7,5	45,0	4,0

В книге описываются наиболее часто встречающиеся неисправности радиоприемников и дается методика их нахождения и способы устранения.

Материал рассчитан на радиолюбителей и работников радиомастерских.

Редактор Е. А. Левитин Техн. редактор Г. Б. Фомилиант

Сдано в набор 16/XII 1948 г. Подп. к печати 7/VI 1949 г.
Объем 4,5 п. л. 4,5 уч.-авт.л. Тираж 100.000
А-05649 Бумага 84×108$^{1}/_{32}$ Заказ 1345

Типография Госэнергоиздата МЭС. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Приемник считается неисправным, не только когда он полностью выходит из строя. Он будет неисправным и в том случае, если работа его сопровождается хрипами, свистами, пропаданием слышимости и различными другими дефектами, хотя бы они носили временный или периодически повторяющийся характер.

Неисправный приемник нужно отремонтировать, т. е. устранить причину, которая вызвала появление того или иного дефекта.

Каковы бы ни были внешние проявления неисправностей, они почти всегда вызываются одним из следующих дефектов: а) обрыв; б) пробой или короткое замыкание; в) неисправность в лампах; г) перегрев деталей; д) изменение величин сопротивлений и конденсаторов; е) плохой контакт; ж) расстройка. Иногда возможны более сложные случаи, представляющие собой сочетание двух или нескольких из указанных дефектов.

Все эти неисправности сами по себе довольно просты и устранение их в большинстве случаев не представляет особого труда. Однако быстро найти неисправное место схемы или детали не всегда удается.

Часто радиолюбитель, принимаясь за проверку приемника, не знает, в каком порядке вести эту работу. Он делает это без всякой системы, перебрасывается от одного участка схемы к другому, бесполезно тратит много сил и времени и иногда в результате, вместо исправления, портит приемник еще больше.

Чтобы избежать таких печальных последствий и вместе с тем облегчить работу, следует вести проверку приемника в определенной последовательности, шаг за шагом, не разбрасываясь по всем участкам схемы.

Большую помощь в этой работе оказывает измерительная аппаратура, хотя бы и самая простая. Без нее найти место повреждения и определить исправность сравнительно трудно.

Настоящая книга ставит своей задачей — ознакомить читателя-радиолюбителя с наиболее характерными неисправностями, встречающимися в приемниках, с методикой их нахождения и способами их устранения, т. е. с теми основными элементами, с которыми приходится иметь дело при возвращении к жизни неисправного приемника.

1. ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И КОНТРОЛЬНАЯ АППАРАТУРА ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ

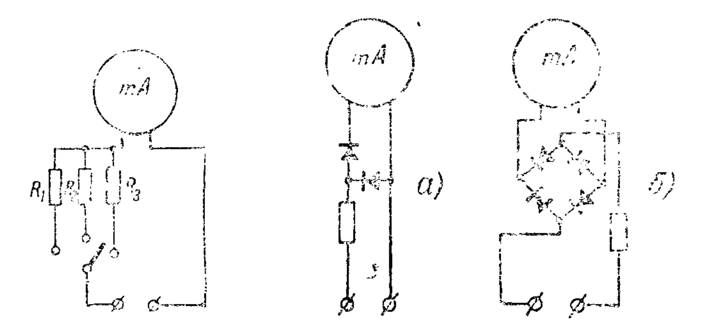
При проверке радиоаппаратуры приходится иметь дело с различными электрическими измерениями. Чаще всего приходится измерять напряжения постоянного тока на различных участках схемы: в анодных цепях, цепях смещения, на клеммах источника питания. Для этой цели используется вольтметр постоянного тока, имеющий достаточно большое внутреннее сопротивление, во всяком случае не ниже 500 *ом* на 1 *в* шкалы. Вольтметры с меньшим внутренним сопротивлением здесь будут мало пригодны, так как показания их вследствие большого тока, потребляемого ими, будут заметно отличаться от действительных величин измеряемого напряжения. Они могут быть использованы только для измерений напряжения источников тока, падений напряжения на катодных сопротивлениях и т. п.

Вольтметр должен давать возможность измерять напряжения до 350—400 *в*, причем весь предел измерений должен быть разбит на несколько самостоятельных, частичных шкал. Наиболее удобным будет вольтметр с тремя шкалами: до 5, 50 и 500 *в*.

При отсутствии готового высокоомного вольтметра его можно изготовить своими силами, использовав в качестве стрелочного прибора миллиамперметр достаточной чувствительности. Такой прибор должен давать полное отклонение стрелки при токе, не превышающем 2 *ма*. Чем меньше ток, при котором получается полное отклонение стрелки по шкале, тем чувствительнее получается вольтметр и тем меньше будут погрешности при измерениях. Из приборов, выпускаемых нашей промышленностью, наиболее пригодными будут миллиамперметры типов М-41 до М-44 и М-51 до М-54, дающие полное отклонение стрелки при токе в 1 *ма*. Можно также

использовать амперметры и вольтметры этих типов, удалив из них шунты и добавочные сопротивления. В крайнем случае можно взять приборы типа 4МШ, МП-70 или МК-55. У них полное отклонение стрелки получается при токе 3—5 *ма*, и внутреннее сопротивление вольтметра будет в этом случае меньше.

Для получения трехшкального вольтметра к миллиамперметру необходимо присоединить три сопротивления (фиг. 1).



Фиг. 1. Схема трехшкального вольтметра.

Фиг. 2. Схема вольтметра переменного тока.

Для указанных выше типов приборов берутся сопротивления: для шкалы 5 *в* — 5 000 *ом*, для 50 *в* — 50 000 *ом* и для 500 *в* — 500 000 *ом*. При применении достаточно точных сопротивлений прибор не требует градуировки — достаточно лишь умножить показания: для первого предела на 5, для второго на 50 и для третьего на 500. Так как внутреннее сопротивление прибора незначительно по сравнению с добавочными сопротивлениями, его показания будут обладать достаточной для практических целей точностью.

Вообще же добавочное сопротивление можно легко подсчитать, пользуясь следующей простой формулой:

$$R = \frac{U}{I_0},$$

где U — напряжение, на которое рассчитывается данная шкала;

I_0 — ток в амперах, при котором получается полное отклонение стрелки прибора.

Внутреннее сопротивление прибора, ввиду его незначительной величины по сравнению с добавочным сопротивлением, можно при подсчете не учитывать.

По переменному току приходится измерять напряжения: сети, накала ламп, на отдельных обмотках силового трансформатора и на выходе приемника. Для подобных измерений может служить вольтметр переменного тока даже с небольшим внутренним сопротивлением, например, электромагнитного типа. Однако, радиолюбителю вряд ли есть смысл обзаводиться для этого специальным прибором, тем более что подобные измерения приходится производить редко. Проще приобрести купроксный или селеновый выпрямительный элемент и, присоединив его к вольтметру постоянного тока, превратить последний в прибор для измерения переменных напряжений. Выпрямительные элементы можно включать или по схеме двухполупериодного выпрямления (фиг. 2,*а*), или мостиком (фиг. 2,*б*).

ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ТОКА

Измерение силы тока производится главным образом при проверке ламп на эмиссию. Для этой цели также нет необходимости приобретать особый прибор или приспосабливать для этого высокоомный вольтметр, добавляя к нему шунты. Измерять силу тока приходится весьма редко, причем эти измерения легко могут быть осуществлены косвенным образом. Подробнее об этом будет рассказано в дальнейшем (см. стр. 15).

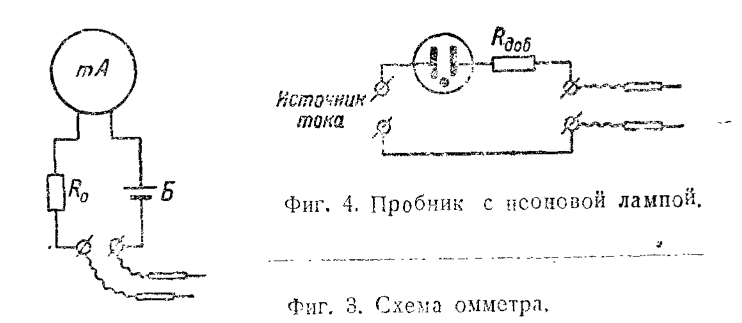
ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ

Проверка сопротивлений, а также цепей схемы, содержащих сопротивления, производится омметром. При отсутствии такового, в качестве омметра может быть использован вольтметр с присоединенным к нему источником тока, например батарейкой, состоящей из 2—3 гальванических элементов (фиг. 3). Такой омметр можно даже не градуировать, используя имеющуюся шкалу, отградуированную в вольтах. Для этого нужно только знать внутреннее сопротивление вольтметра. Сам процесс измерения сводится к следующему. Собрав схему по фиг. 3, замыкают щупы между собой накоротко. При этом стрелка прибора отклонится на какую-то величину U_0. Затем к прибору присоединяют проверяемое сопротивление. Стрелка отклонится на меньшую величину — U_1

Зная внутреннее сопротивление R_0, подсчитывают величину проверяемого сопротивления:

$$R = R_0 \frac{U_0 - U_1}{U_1}.$$

Как видно из формулы, напряжение источника тока здесь роли не играет. Оно может быть взято произвольным, с одним лишь условием, чтобы оно обеспечивало достаточное первоначальное отклонение стрелки прибора.



Фиг. 4. Пробник с неоновой лампой.

Фиг. 3. Схема омметра.

Поясним расчет на примере. Допустим, что стрелка вольтметра, имеющего внутреннее сопротивление 5 000 *ом*, отклонилась при замыкании щупов на 35 делений шкалы, а при присоединении к нему сопротивления — на 5 делений. Тогда проверяемое сопротивление имеет

$$R = 5\,000 \frac{35 - 5}{5} = 30\,000 \text{ ом}.$$

При проверке больших сопротивлений следует переключить вольтметр на шкалу высокого напряжения, а в качестве источника тока можно использовать, например, выпрямитель испытываемого приемника. В остальном процесс проверки остается тем же, что и указанный раньше.

Омметр используется не только для измерения сопротивлений, но и в качестве так называемого пробника, т. е. прибора, показывающего, проходит ли ток по проверяемой цепи и нет ли в ней обрыва или нарушившегося контакта.

При отсутствии омметра в качестве пробника может быть взята неоновая лампа. Лампа, соединенная последовательно со щупами и добавочным сопротивлением в 20—50 *т. ом*, под-

ключается к сети электрического тока или к источнику анодного напряжения (фиг. 4).

Если проверяемая цепь исправна, — лампа загорается розовым светом. Так как неоновая лампа потребляет очень малый ток, то такой пробник покажет прохождение тока даже в цепи, обладающей сопротивлением в несколько десятков тысяч ом.

При проверке низкоомных цепей, например контурных катушек, монтажных соединений и т. п., вместо неоновой лампы можно взять лампочку от карманного фонаря или освещения шкалы, присоединив ее к гальванической батарейке или накальной обмотке силового трансформатора. Для проверки цепей, имеющих сопротивление в несколько сот омов, такой пробник не пригоден, так как даже при исправной цепи лампа гореть не будет.

В настоящее время широкое распространение получили комбинированные приборы, так называемые авометры (сокращение трех слов: ампер—вольт—омметр). В них один и тот же стрелочный прибор используется и как вольтметр, и как миллиамперметр, и как омметр. Эти приборы очень удобны в эксплоатации и позволяют быстро переходить с одного рода измерений на другой.

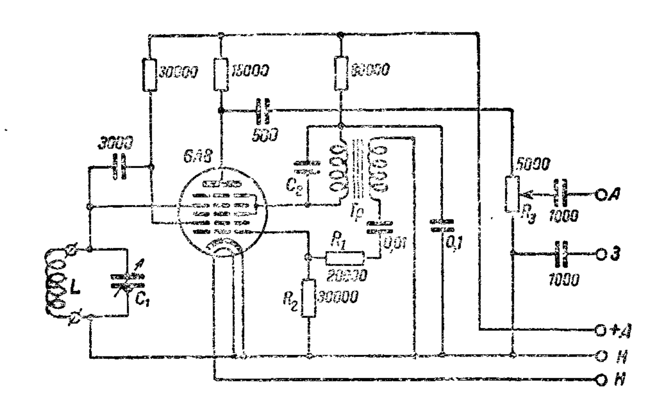
ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ГЕНЕРАТОР

При испытании приемников крайне желательно иметь также генератор колебаний высокой частоты, так называемый сигнал-генератор. Такой генератор значительно облегчает работу. Генератор должен перекрывать диапазон от 150 *кгц* до 15—20 *мггц* и иметь выходные клеммы от своего внутреннего генератора звуковой частоты.

Обычный сигнал-генератор представляет собой довольно сложный прибор, состоящий из нескольких ламп, снабженный измерительными приборами, делителями напряжения и т. д. Хороший сигнал-генератор является необходимой частью оборудования радиолюбительской лаборатории. Однако, если в распоряжении радиолюбителя нет такого готового прибора, то для целей испытания приемников при их ремонте можно построить себе упрощенный сигнал-генератор, вернее вспомогательный гетеродин. При проверке приемников гетеродин служит не для настройки контуров, а играет роль как бы местной станции, позволяющей определить, проходит ли сигнал по тем или иным участкам схемы приемника; поэтому вполне

достаточно, если он будет иметь не совсем точную, а только приблизительную градуировку по частоте. В отношении экранировки, стабильности частоты колебаний, выходного напряжения и т. п. к такому генератору также могут быть предъявлены пониженные требования. Вследствие этого генератор по своей конструкции получается очень простым и может быть собран радиолюбителем в весьма короткий срок.

Схема такого сигнал-генератора приведена на фиг. 5. В нем имеется всего лишь одна лампа типа 6А8, которая работает как генератор высокой частоты по транзитронной схеме и одновременно как генератор звуковой (модулирующей) частоты и модулятор.



Фиг. 5. Схема простого сигнал-генератора.

При рассмотрении схемы обращает на себя внимание отсутствие силовой части, т. е. силового трансформатора, выпрямителя и фильтра. Здесь для питания генератора используется силовая часть того приемника, испытание которого производится.

Сигнал-генератор может понадобиться при проверке высокочастотного, детекторного и других каскадов приемной части, т. е. только тогда, когда силовая часть исследуемого приемника уже проверена и находится в порядке.

Для подводки питания к генератору служат три провода «$+A$», «H» и «H», показанные в нижней части схемы. На концах этих проводов делаются колечки, по диаметру соответствующие ножке лампы. Присоединяется генератор к испытуемому приемнику следующим образом. Из приемника

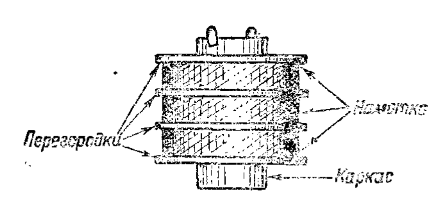
вынимается выходная лампа и на ее ножки надеваются колечки соответствующих проводов: $+A$ — на ножку экранной сетки, а каждый из H — на ножки накала. После этого лампа вставляется в приемник на свое место.

Колебательный контур генератора состоит из конденсатора настройки C_1 и сменных катушек L. Применение сменных катушек позволяет обойтись без переключателя диапазонов и тем самым значительно упростить схему и монтаж генератора.

Число катушек и перекрываемый ими диапазон зависят от емкости переменного конденсатора C_1. Наиболее подходящим будет конденсатор с максимальной емкостью порядка 200—250 *мкмкф*. При такой емкости весь диапазон от 15 до 2 000 *м* (от 20 000 до 150 *кгц*) можно перекрыть с помощью 6 катушек (см. таблицу).

№ катушек	Диапазон частот в *кгц*	Число витков	Диаметр проволоки в *мм*
1	20 000 — 6 300	14	0,6
2	8 000 — 2 700	35	0,3
3	3 500 — 1 200	65	0,25
4	1 250 — 500	3 × 80 = 240	0,2
5	860 — 330	5 × 100 = 500	0,2
6	375 — 145	5 × 150 = 750	0,2

Катушки наматываются на цилиндрических каркасах диаметром 13 *мм*, склеенных из прессшпана. Все катушки, за исключением первой, наматываются проводом марки ПШД или ПЭШО, а первая катушка — проводом ПЭ.



Фиг. 6. Конструкция секционированной катушки.

Первые три катушки имеют однослойную намотку. Остальные катушки наматываются в виде многослойных секций между прессшпановыми перегородками, насаженными на каркас (фиг. 6). Намотка производится внавал, причем все секции каждой катушки соединяются последовательно. При этом надо следить, чтобы направление намотки у всех секций было одинаковым.

После того, как катушки будут намотаны и собраны на каркасах, их нужно укрепить в цоколях от старых стеклянных ламп. Концы намотки припаиваются к ножкам цоколя.

Для включения катушек в генератор используется ламповая панель того же типа, что и примененные цоколи.

Трансформатор $Тр_1$ имеет отношение витков 1 : 3 или 1 : 4. Данные его следующие: железо Ш-11, толщина пакета 10 *мм*; первичная обмотка 300 витков, вторичная 900—1 200 витков; провод — ПЭ 0,12—0,15 *мм*. Указанные данные являются ориентировочными, и их можно изменять в довольно широких пределах. Обмотки трансформатора используются в той части схемы, которая является генератором звуковой части.

Конденсатор C_2 служит для настройки звукового генератора на желаемый тон звуковой частоты; величина этого конденсатора подбирается опытным путем.

Точно также опытным путем подбираются сопротивления R_1 и R_2, представляющие собой потенциометр, служащий для установления необходимой глубины модуляции.

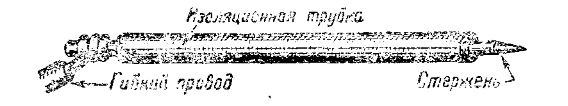
Выходные клеммы генератора «*А*» и «*З*» присоединены к схеме через два конденсатора, служащих для предохранения от возможного замыкания по постоянному току при соединении генератора с приемником.

Уровень сигнала на выходе генератора регулируется потенциометром R_3.

Весь генератор собирается на небольшой деревянной или металлической панели.

ЩУПЫ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К СХЕМЕ

В заключение следует коснуться одной простой детали, весьма полезной при всякого рода измерениях, на так называемом щупе. Щуп (фиг. 7) представляет собой кусок медной



Фиг. 7. Щуп.

проволоки диаметром 1,5—2,5 *мм* и длиной 15—20 *см*. Один конец ее заостряется и на проволоку надевается кембриковая или бумажная трубка. Ко второму концу припаивается гибкий изолированный провод. Место соединения плотно обертывается изоляционной лентой. Таких щупов надо сделать два. Провода от щупов присоединяются к клеммам измерительного прибора.

Пользуясь такими щупами, можно легко подобраться к любым деталям и трудно доступным местам проверяемого приемника.

II. НЕИСПРАВНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Прежде, чем перейти к описанию методики проверки приемника, остановимся на наиболее характерных и часто встречающихся неисправностях отдельных деталей.

ЛАМПЫ

Лампы являются деталями, в которых наиболее часто появляются неисправности. Срок службы лампы ограничен. В нормально работающем приемнике лампы выходят из строя быстрее, чем все остальные детали, и обычно их приходится менять через 1—2 года.

Лучшей проверкой «подозрительной» лампы является замена ее другой, заведомо исправной. Если при такой замене приемник начнет работать, то это будет служить доказательством, что лампа негодна. Если же запасного комплекта ламп не имеется, то придется перейти к проверке каждой лампы в отдельности.

Основные неисправности ламп: 1) перегорание или обрыв нити накала; 2) замыкание между собой электродов; 3) обрыв подводящих проводов электродов; 4) потеря эмиссии; 5) появление в баллоне газа.

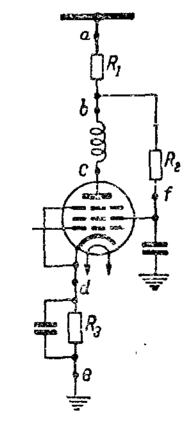
Первые две неисправности определяются с помощью пробника или омметра. При целой нити и при замыкании электродов стрелка прибора должна дать отклонение, а лампа пробника — загореться. Проверку надо производить в той последовательности, в которой расположены электроды в лампе. Например, в лампе 6К7 касаются щупами прибора сперва ножек накала, затем накала и катода, далее катода и управляющей сетки, управляющей и экранной сетки, экранной и противодинатронной сетки и, наконец, противодинатронной сетки и анода.

Потеря эмиссии обычно ведет не к полному отказу лампы от работы, а только понижает чувствительность приемника и увеличивает искажения. Потерю эмиссии можно определить по анодному току лампы: при нормальных напряжениях на всех электродах анодный ток лампы, потерявшей эмиссию, будет меньше нормального. Обрыв подводящих проводов к

электродам также ведет к уменьшению или полному исчезновению анодного тока.

Для каждого из типов ламп величину нормального анодного тока при принятом режиме можно найти в справочных таблицах по лампам. Промеряя в приемнике анодный ток лампы и сравнивая его со справочной величиной, можно сделать заключение о качестве данной лампы. При этом отклонения от справочной величины на 15—20% в ту или иную сторону можно не принимать во внимание вследствие некоторой неоднородности поступающих в продажу ламп. В справочных таблицах приводятся наиболее вероятные значения токов и параметров.

Измерить анодный ток лампы можно и не вынимая ее из приемника. Следует, однако, заметить, что суждение о качестве лампы может быть правильным только в том случае, если напряжение на всех ее электродах будет нормальным. Увеличение сеточного смещения или понижение напряжения на экранной сетке вызовут уменьшение анодного тока и у исправной лампы.



Фиг. 8. Измерение анодного тока лампы.

Измерить анодный ток можно или непосредственно — миллиамперметром, или косвенно — высокоомным вольтметром. В первом случае анодная цепь лампы разрывается и в разрыв последовательно включается миллиамперметр. Место включения прибора выбирается в зависимости от того, как это позволяет монтаж приемника. На фиг. 8 показана типовая схема анодной цепи пентода и возможные точки включения миллиамперметра. При включении прибора в точки *a*, *d* и *e* он покажет суммарный ток анода и экранной сетки. Это показание тоже можно использовать, но из справочной таблицы надо будет взять уже сумму обоих этих токов и сравнить ее с полученным показанием прибора.

При включении миллиамперметра в точки *b* и *c* он покажет только величину анодного тока.

Пользуясь для измерения тока высокоомным вольтметром, можно избежать распайки схемы. Вольтметр присоединяют к точкам *a* и *b* или *d* и *e*, т. е. параллельно сопротивлениям R_1 или R_3. При этом он покажет падение напряжения на этих сопротивлениях. Зная величину сопротивления (в омах) и деля

на них измеренное падение напряжения (в вольтах), мы получим значение силы тока (в амперах). Это будет суммарный ток анода и экранной сетки. Присоединяя вольтметр параллельно R_2 (точки b и f), можно аналогичным способом подсчитать ток экранной сетки.

При наличии газа в лампе приемник или вообще отказывается работать, или работает с сильными искажениями. Газ вызывает увеличение анодного тока по сравнению с нормальным. У стеклянных ламп газ можно обнаружить по сплошному фиолетовому свечению внутри анода. Чаще всего появление газа наблюдается у оконечных ламп и кенотронов.

При всех обнаруженных неисправностях в лампах их следует заменить новыми.

Катушки контурные и трансформаторов промежуточной частоты. Наиболее часто встречающаяся в них неисправность — это обрыв обмоток, главным образом в местах припайки к выводным лепесткам, а также в местах соединения между собой отдельных секций. Проверка производится пробником или омметром. При обнаружении обрыва в секционированной катушке надо по отдельности проверить каждую секцию. Иногда, если намотка сделана проводом в шелковой или бумажной изоляции, можно не найти сразу поврежденное место, так как обломанный провод будет держаться на изоляции и производить впечатление исправного. В этом случае надо осторожно покачать провод, взяв его пинцетом. Обнаруженные концы оборванного провода зачищаются, соединяются и пропаиваются.

Замыкание витков встречается очень редко и наблюдается только у многослойных катушек. Вызывается оно или плохим состоянием изоляции, или прохождением через обмотку слишком большого тока (в случае короткого замыкания в схеме), вызвавшего обугливание изоляции. Обнаруживается такое замыкание наружным осмотром, а также по характерному запаху гари. Поврежденную катушку следует намотать вновь из провода того же диаметра, сохранив прежнее число витков.

Силовые трансформаторы. У силовых трансформаторов могут быть следующие неисправности: обрыв или нарушение контакта у выводных концов или внутри обмотки, короткое замыкание части обмотки вследствие пробоя или перегрева и замыкание одной или нескольких обмоток на корпус или между собой.

Проверка на обрыв и на замыкание на корпус и между обмотками производится омметром или пробником, причем проверяется каждая обмотка в отдельности. Для проверки на частичное замыкание внутри обмотки от трансформатора отсоединяется вся нагрузка, и он вхолостую присоединяется к электрической сети. Если через 15—20 мин. обмотки сильно нагреются, то это будет служить признаком, что в них имеется замыкание.

Другой способ заключается в проверке напряжений на выводных лепестках. На поврежденной обмотке напряжение будет ниже нормального. Для такой проверки нужен вольтметр переменного тока или вольтметр с купроксом по фиг. 2. В этом случае нагрузку от трансформатора можно не отключать.

Во всех случаях, за исключением обрыва у выводных лепестков, трансформатор приходится перематывать.

Дроссели низкой частоты, междуламповые и выходные трансформаторы. Основное повреждение, наблюдаемое у них, — обрыв выводных концов или внутри обмотки. Следует проверить на обрыв каждую из обмоток и если обрыв находится внутри обмотки, — перемотать ее.

Конденсаторы переменные и полупеременные. При недостаточно хорошем креплении оси и при плохой сборке всего конденсатора подвижные пластины переменных конденсаторов могут со временем начать касаться неподвижных. В результате этого при настройке приемника возникают сильные трески и на некоторых участках шкалы совершенно пропадает прием. Для проверки переменный конденсатор отсоединяется от схемы и присоединяется к омметру или пробнику. Поворачивая при этом ротор конденсатора, определяют положение пластин, при котором происходит их касание друг с другом. Устранить касание можно, осторожно вводя между соприкасающимися пластинами тонкий столовый нож. Эту операцию нужно производить с большой осмотрительностью, так как очень легко изогнуть пластины и окончательно испортить конденсатор.

Подстроечные (полупеременные) конденсаторы проверяются тем же порядком.

Конденсаторы постоянной емкости — бумажные, слюдяные, керамические. Конденсаторы могут иметь пробой из-за перенапряжения или плохого качества изоляции. Пробитый конденсатор при проверке пробником показывает полное короткое замыкание. Неисправный конденсатор не ремонтируется, а заменяется новым.

Другим дефектом конденсатора может быть большая утечка. В обычных условиях измерить ее довольно трудно, так как сопротивление утечки составляет несколько мегом и выше.

Иногда у конденсаторов, в особенности у бумажных, может быть плохой контакт между обкладками и выводом. Если такой конденсатор, замонтированный в приемнике, пошевелить пинцетом или палочкой, то в громкоговорителе появляется треск. При полном нарушении контакта такой конденсатор, несмотря на его внешнюю целость, оказывается выключенным из схемы. Внешним признаком плохих контактов иногда могут являться качающиеся выводные проводники.

Ввиду того, что проверка конденсатора на надежность контакта в любительских условиях довольно трудна, рекомендуется подозрительный конденсатор заменять новым.

Конденсаторы электролитические. Этим конденсаторам свойственны следующие неисправности: пробой, утечка и потеря емкости.

Пробой происходит из-за перенапряжения, плохого изготовления, или перегрева, получающегося вследствие большой утечки. При проверке на пробнике или омметре пробитый конденсатор показывает короткое замыкание.

Небольшой утечкой обладает даже исправный электролитический конденсатор. Большая же утечка, вызывая повышенный расход тока, нагревает конденсатор, а также уменьшает его действующую емкость. При работе в приемнике исправный электролитический конденсатор должен оставаться холодным. Нагревание конденсатора говорит о его неисправности.

Проверить конденсатор можно «на искру». Для этого его присоединяют на короткое время (1—2 сек.) к источнику постоянного тока, соблюдая при этом правильную полярность.

Напряжение источника должно соответствовать рабочему напряжению конденсатора. Через 10—15 сек. обкладки его замыкают накоротко куском провода. Если конденсатор не имеет большой утечки, то при таком разряде должна получиться искра, сопровождаемая сухим треском. При большой утечке искра будет получаться только при малых промежутках времени между зарядом и разрядом.

Потеря емкости наблюдается у старых, давно работающих конденсаторов и вызывается в основном высыханием электролита. Проверка такого коденсатора производится также «на искру». Высохший конденсатор при разряде искры не дает, даже если разряд произвести сейчас же после заряда.

Сопротивления постоянные. Постоянные сопротивления бывают двух типов: угольные или непроволочные (ТО, СС, Каменского) и проволочные.

Наибольшим применением в приемной аппаратуре пользуются сопротивления первого типа. Из-за перегрева или из-за длительного времени работы эти сопротивления могут сильно изменить свою величину, что может явиться причиной полного или частичного отказа приемника от работы. При сильном перегреве проводящий слой может сгореть, и такое сопротивление совсем перестанет пропускать через себя ток.

Проверка величины сопротивления производится омметром. Если измеренная величина отличается от указываемой маркировкой не больше, чем на 20% в ту или иную сторону, то такое сопротивление можно считать нормальным. При большем расхождении сопротивление следует заменить другим.

Проволочные сопротивления мало подвержены порче. Основным дефектом у них может быть обрыв проволоки или ее перегорание из-за перегрева. Проволочные сопротивления проверяются на обрыв пробником или омметром и в случае обнаружения обрыва перематываются или заменяются новыми.

Сопротивления переменные. Переменные сопротивления (регуляторы громкости и тона) выходят из строя из-за перегрева угольного слоя, нанесенного на дужку. Чтобы определить исправность такого сопротивления, надо промерить его величину омметром. При расхождении свыше 20% по сравнению с номинальной величиной его следует заменить новым или сменить у него дужку.

Характерным признаком неисправности переменного сопротивления являются сильные шорохи или трески, слышимые в громкоговорителе при поворачивании ручки переменного сопротивления.

Эти трески и шорохи вызываются повреждением угольного слоя, нанесенного на дужку, или плохим контактом между ползунком и дужкой. Устранить плохой контакт в большинстве случаев бывает довольно затруднительно. Поэтому, если будет замечено, что переменное сопротивление создает в приемнике трески, то лучше всего его заменить новым.

Переключатели диапазонов. У переключателей диапазонов после продолжительной работы или из-за плохой сборки могут ухудшиться контакты между соприкасающимися поверхностями. Причины: загрязнение или стирание контактных поверхностей, ослабление пружин.

Проверить качество контакта измерительным прибором весьма трудно, так как даже незначительное увеличение переходного сопротивления, всего на 1—2 *ома*, может привести к ухудшению работы приемника.

Если есть основания считать переключатель причиной плохой работы приемника, его следует разобрать, прочистить его контакты мелкой шкуркой и подогнуть пружинные контакты. Ремонт переключателя нужно производить весьма осторожно и тщательно, так как в противном случае легко ухудшить его еще больше и вообще вывести из строя.

III. ИСПЫТАНИЕ ПРИЕМНИКА ПО ЧАСТЯМ

ПОРЯДОК ПРОВЕРКИ

В приемнике, даже самом простом, имеется несколько десятков деталей, более сотни паек и соединений. Каждая деталь и каждое соединение может быть причиной того, что приемник вышел из строя. Естественно, возникает вопрос: не ужели для того, чтобы обнаружить неисправность, надо проверить все детали и пайки? Конечно, можно поступать и так, но этот способ требует очень большой затраты времени, и кроме того, при этом весьма легко пропустить истинную причину неисправности.

Несравненно лучшие результаты дает проверка приемника по частям; она значительно облегчает работу и позволяет сэкономить много времени. При таком способе проверка производится в определенной последовательности. Для этого схема приемника условно разделяется на части — каскады, и каждый каскад проверяется по очереди. Проверка ведется при включенном приемнике и начинается с «конца» схемы, примерно в такой последовательности: питающая часть (выпрямитель, батареи), усилитель низкой частоты, второй детектор, усилитель промежуточной частоты, гетеродин, преобразователь, усилитель высокой частоты. В аналогичном порядке проверяется и приемник прямого усиления. После того, как будет обнаружен неисправный каскад, исследуется каждая из входящих в него цепей. Когда будет найдена неисправная цепь, детально обследуется каждый из элементов, из которых она составлена. Здесь найти повреждение будет уже легко.

Найдя повреждение и ликвидировав его, нужно проверить отремонтированный участок и только после этого уже включить приемник.

Может случиться, что в приемнике имеется не одна, а несколько неисправностей. Тогда, найдя и устранив одну неисправность, переходят к поиску следующей.

Такова в общих чертах методика нахождения неисправностей в приемнике.

Прежде, чем приступить к проверке неработающего приемника, надо убедиться в исправности ламп. Лучше всего для этого иметь запасной комплект ламп или воспользоваться лампами из другого, заведомо работающего приемника.

Убедившись в том, что причина находится не в лампах, следует вынуть шасси из ящика и тщательно осмотреть монтаж, проверить, нет ли очевидных обрывов, замыканий или других повреждений. Когда такие дефекты будут найдены, их ликвидируют и приемник, не вставляя в ящик, включают на прием.

Если же таких дефектов обнаружено не будет или если после устранения найденных обрывов и замыканий приемник все же не начнет работать, переходят к поискам неисправностей в том порядке, который был указан выше.

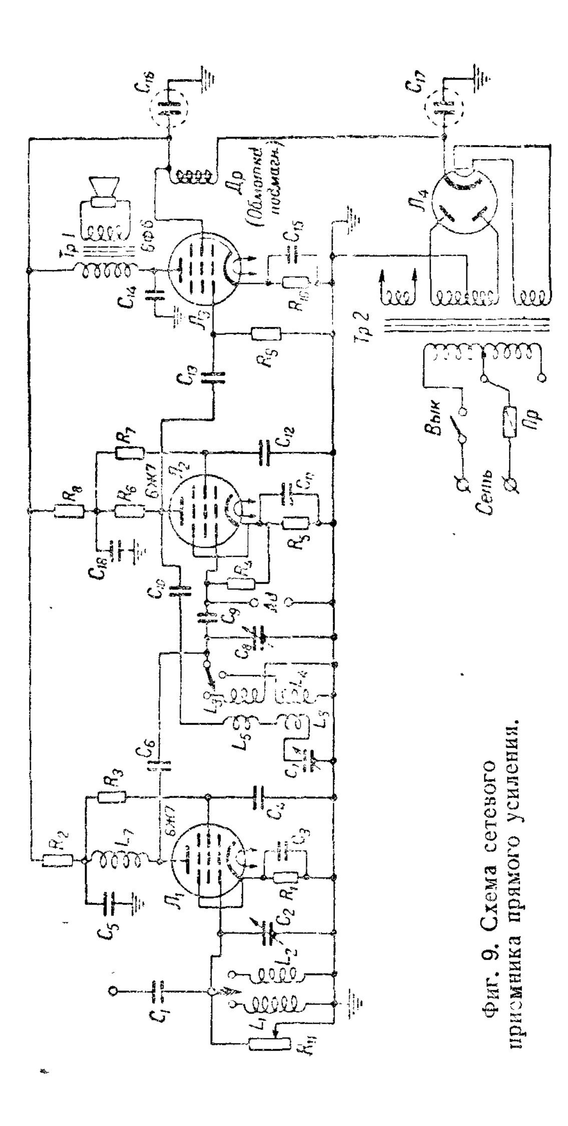
Вначале необходимо хорошо ознакомиться с принципиальной и монтажной схемами приемника, а также с расположением на шасси отдельных узлов и деталей. При исследовании приемника схему его надо все время иметь перед глазами, чтобы ясно представлять себе, какие узлы, цепи и детали проверяются в данный момент.

Для того, чтобы читатель мог лучше уяснить себе, как производится такая проверка, мы разберем ниже два примера: для приемника прямого усиления и для несложного супергетеродина. Следует, однако, отметить, что в настоящее время приемники строятся по самым разнообразным схемам, которые могут значительно отличаться от приводимых нами. В соответствии с этим и порядок проверки может быть несколько иным, но общий ход ее остается тем же.

ПРОВЕРКА ПРИЕМНИКА ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

На фиг. 9 изображена типовая схема приемника прямого усиления. Он состоит из трех каскадов: усиления высокой частоты, детекторного и усиления низкой частоты и, кроме того, выпрямителя.

Вначале нужно убедиться, работает ли питающая часть приемника, т. е. накаливаются ли лампы и имеется ли анодное напряжение. У стеклянных ламп накаленная нить видна



Фиг. 9. Схема сетевого приемника прямого усиления.

через баллон лампы; у металлических ламп исправность цепи накала можно установить по нагреванию металлического корпуса лампы. Кроме того, напряжение накала можно проверить вольтметром или «на искру», замыкая накальную цепь проводником накоротко. Последнюю операцию нужно производить очень осторожно, замыкая цепь только на мгновение. Наличие анодного напряжения проверяется также вольтметром или «на искру» замыканием обкладок выходного конденсатора фильтра C_{16}. Проверка «на искру» является только предварительной, так как искра может получиться даже в том случае, когда анодное напряжение вследствие какого-либо повреждения в схеме будет ниже нормального и приемник именно по этой причине не будет работать.

Приемники с питанием от батарей «на искру» проверять ни в коем случае нельзя, так как при этом батареи расходуются нерационально и портятся.

Если проверка покажет, что и накал ламп и анодное напряжение отсутствуют, а кенотрон не накаливается, следует проверить сетевой предохранитель.

Только убедившись в том, что блок питания в порядке, можно переходить к проверке низкочастотного каскада. В противном случае дальнейшую покаскадную проверку прекращают и начинают детально обследовать блок питания, как это указано в главе IV.

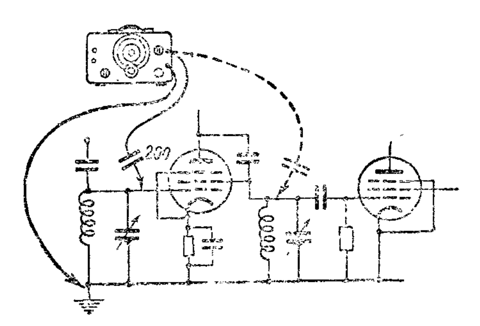
Чтобы узнать, работает ли усилитель низкой частоты, достаточно прикоснуться пальцем к верхнему (по схеме) адаптерному гнезду «Ад» или к сетке детекторной лампы $Л_2$. Если при этом в громкоговорителе будет слышен шум или свист, то это покажет, что усилитель исправен. Очень удобно для проверки использовать адаптер, включая его в соответствующие гнезда. При отсутствии таких гнезд адаптер включается между сеткой лампы $Л_2$ и шасси. Проводя по игле пальцем, мы должны будем услышать в громкоговорителе шорох. При всех этих проверках регулятор громкости должен быть поставлен на максимум звука.

Так как проверяемый нами участок схемы охватывает две лампы — $Л_2$ и $Л_3$, то в случае отсутствия в громкоговорителе шума, свиста или шороха, необходимо установить, какая именно часть этого участка не работает. Для этого адаптер присоединяют параллельно сопротивлению R_9 и повторяют испытание. При этом усиления выходного каскада может оказаться недостаточно для того, чтобы в громкоговорителе был слышен отчетливый звук; поэтому прослушивание следует ве-

сти на телефонные трубки, включая их параллельно первичной обмотке выходного трансформатора $Тр_1$.

Проверить усилитель низкой частоты можно еще таким путем. Присоединяют телефонные трубки параллельно нагрузочному сопротивлению R_6 и настраиваются на местную или какую-либо громко слышимую станцию. Если в телефоне передача будет слышна, то это будет показывать, что усилитель низкой частоты неисправен.

Если в распоряжении радиолюбителя имеется сигнал-генератор с выведенной клеммой от генератора звуковой частоты, то в указанные выше точки схемы вместо адаптера включаются провода от звукового генератора. В этом случае, при исправном усилителе, в громкоговорителе должен получаться сильный и чистый звук.



Фиг. 10. Соединение сигнал-генератора с приемником.

Для проверки детекторного каскада нужно подключить антенну к контуру, находящемуся в цепи сетки детекторной лампы $Л_2$ (в точку между конденсаторами C_8 и C_9). Затем настраиваются на местную или громкослышимую станцию. Если получается нормальный, хотя и ослабленный прием, то причину надо искать в высокочастотном каскаде; отсутствие же приема говорит о том, что неисправность находится в детекторном каскаде.

Найдя неисправный каскад, переходят к определению повреждения внутри его. Об этом подробнее мы расскажем в дальнейшем.

Испытание на прием станции делается только тогда, когда у радиолюбителя нет сигнал-генератора. Если же таковой имеется, то им, безусловно, следует воспользоваться. Сигнал-генератор помещается в непосредственной близости от испытываемого приемника. К выходной клемме высокой частоты присоединяется экранированный провод, который другим своим концом включается в соответствующее место схемы приемника (фиг. 10). Второй провод от генератора (от клеммы «земля») соединяется с шасси приемника. Сигнал-генератор настраивается на какую-нибудь частоту, примерно в середине проверяемого диапазона. Регулятор уровня выхода ставят на максимум. После этого настраивают контур приемника, стремясь получить устойчивый и громкий звук в громкоговорителе. Появление звука в громкоговорителе будет свидетельствовать об исправности испытываемого каскада.

ПРОВЕРКА СУПЕРГЕТЕРОДИНА

Перейдем теперь к схеме супергетеродина. На фиг. 11 изображена схема шестилампового супера со смесителем, одним каскадом усиления промежуточной частоты, диодным детектором и АРГ и двумя каскадами усиления низкой частоты.

Надо сказать, что если при проверке приемника прямого усиления можно обойтись без сигнал-генератора, использовав для этой цели прием местной станции, то при супергетеродине наличие сигнал-генератора крайне желательно, так как без него весьма трудно проверить работу второго детектора и каскадов усиления промежуточной частоты.

Проверка блока питания и каскадов усиления низкой частоты не отличается от описанной выше. При этом адаптер или провода от звукового генератора присоединяются параллельно регулятору громкости R_{14}, который в продолжение всех испытаний должен стоять в положении максимальной громкости.

Для проверки детекторного каскада провода от высокочастотного сигнал-генератора включаются параллельно вторичной обмотке второго трансформатора промежуточной частоты L_{16}. Сигнал-генератор настраивается на промежуточную частоту, обычно порядка 460 *кгц*.

Если при этом прохождения сигнала не получается, следует перестроить сигнал-генератор на частоты, несколько отличные от 460 *кгц*, поворачивая немного его ручку настройки в ту или другую сторону. Это надо сделать потому, что часто приемники кустарного изготовления могут оказаться настроенными на несколько иную частоту, чем 460 *кгц*.

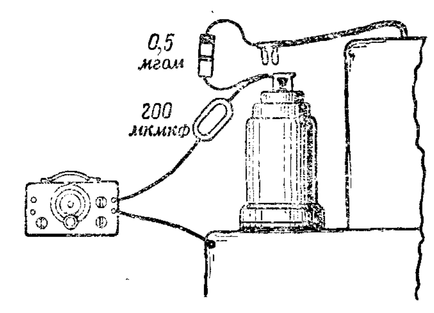
Если в громкоговорителе будет слышен звук, переходят к проверке усилителя промежуточной частоты. Провода от сигнал-генератора присоединяют к управляющей сетке лампы $Л_2$ и к шасси приемника. При этом, чтобы облегчить дальнейшую проверку и исключить влияние сеточной цепи, если она окажется неисправной, отсоединяют гибкий проводник от колпачка лампы и производят включение, как показано на

Фиг. 11. Схема супергетеродинного приемника.

фиг. 12. Настройка сигнал-генератора производится так же, как и при проверке детекторного каскада.

Точно таким же порядком проверяется работа смесителя. В этом случае провод от сигнал-генератора включается на управляющую сетку лампы 6А8.

Если и в этих случаях сигнал проходит и в громкоговорителе будет получаться громкий звук, надо проверить работу гетеродинной части смесительного каскада, т. е. определить, генерирует ли гетеродин. Наиболее простым является следующий способ. Щупы высокоомного вольтметра присоединяются к экранной сетке лампы 6А8 и к шасси приемника. Вольтметр покажет то напряжение, которое получается на экранной сетке. Затем прикасаются пальцем к выводу гетеродинной (первой) сетки лампы, чтобы сорвать колебания гетеродина. Если при этом напряжение резко упадет, то это укажет на то, что гетеродин приемника работает нормально.



Фиг. 12. Включение сигнал-генератора на сетку лампы.

Остается еще проверить входные контуры приемника. Здесь проверка ничем не отличается от проверки детекторного и высокочастотного каскадов приемника прямого усиления, причем настройка приемника может производиться как по сигнал-генератору, так и на местную станцию.

При проверке каскадов усиления промежуточной частоты и высокочастотной части приемника нужно следить за тем, чтобы не было пролезания сигнала от сигнал-генератора побочными путями.

В этом можно убедиться, ставя выходной регулятор сигнал-генератора на минимум. Если при этом звук в громкоговорителе исчезнет, то это означает, что пролезания сигнала нет. В целях устранения пролезания рекомендуется применять экранированный провод для соединения сигнал-генератора с приемником. Если от пролезания полностью избавиться не удастся, то надо постараться свести его к минимуму, увеличивая расстояние между генератором и приемником. Во всех случаях генератор следует подключать к приемнику через небольшую емкость в 100—200 *мкмкф*.

Мы разобрали случай, когда приемник совсем не работает. Иногда может оказаться, что приемник не работает только на одном каком-нибудь диапазоне. В этом случае нет надобности проверять все каскады, а надо проверить только в приемнике прямого усиления — детекторный и высокочастотный каскады, а в супергетеродине—гетеродин и входные контуры и именно в неработающем диапазоне.

Возможен и такой случай, когда приемник сразу после включения работает нормально, а через некоторе время прием ослабевает и полностью или частично пропадает. Причиной здесь является какая-либо деталь, у которой повреждение не постоянно, а проявляется только при нагревании ее током или под действием высокого напряжения. В этом случае надо предварительно разогреть приемник и только после того, как пропадет прием, применить указанный выше метод покаскадной проверки, не выключая приемник в течение всего времени проверки.

Может также случиться, что приемник хотя и работает, но прием сопровождается свистом, воем или сильными тресками. При этом помехи не исчезают при отключении антенны. Здесь можно попробовать поочередно вынимать из приемника лампы, начиная со стороны антенны. Исчезновение помехи при какой-либо вынутой лампе укажет, что причина помехи находится на участке схемы между этой лампой и предыдущей.

Следует, однако, указать, что такое определение является только ориентировочным, так как свисты и вой в большинстве случаев порождаются паразитной генерацией, которая в свою очередь вызывается нежелательными связями между двумя какими-нибудь каскадами приемника.

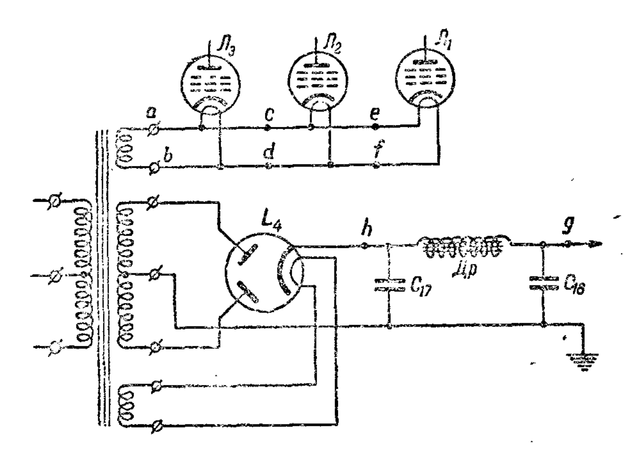
Ознакомившись с общим порядком испытаний, ставившим своей задачей нахождение неисправного каскада, перейдем к рассмотрению возможных повреждений в отдельных каскадах и способов их обнаружения.

IV. БЛОК ПИТАНИЯ

Обнаружив общей проверкой, что неисправность находится в блоке питания, приступаем к детальному обследованию его, чтобы найти место действительного повреждения.

Как указывалось выше, неисправности выпрямителя могут сводиться к отсутствию или понижению: 1) напряжения накала, 2) анодного напряжения и 3) обоих этих напряжений.

Допустим, что проверка показала, что анодное напряжение нормально, а лампы приемника не накаливаются. Тогда проверяем напряжение на выводах накальной обмотки трансформатора (точки a и b фиг. 13). Для этой проверки вместо вольтметра переменного тока можно также воспользоваться лампочкой освещения шкалы, присоединяя ее параллельно накальной обмотке. При наличии напряжения лампочка должна ярко загореться. Неполный, темнооранжевый или красный накал лампочки укажет на пониженное напряжение. Если напряжение на выводных лепестках имеется, то в нашем случае



Фиг. 13. Схема выпрямителя.

это будет означать, что в цепи накала ламп есть обрыв. Придется тщательно проследить всю цепь накала, шевеля пинцетом провода и проверяя цепь пробником.

Если же проверка напряжения покажет, что его нет на выводных лепестках обмотки, нужно отпаять монтажные провода в точках a и b, вынуть из приемника все лампы и проверить пробником обмотку накала на обрыв; а цепь накала, идущую к лампам,— на короткое замыкание. При наличии замыкания в цепи надлежит внимательно просмотреть провода этой цепи, проверить, не соединились ли накальные провода между собой и не прикасается ли где-нибудь провод к шасси или к другой металлической поверхности. Если при таком осмотре замыкания найти не удастся, то разделяют цепь на две части, распаивая ее, например, в точках c и d, проверяют пробником оба участка цепи на замыкание и определяют

неисправный. Производя такое деление и дальше (например, в точках e и f) и вновь проверяя цепь в обе стороны, постепенно доходят до поврежденного места.

При пониженном напряжении накала разъединяют цепь в точках a и b и вновь проверяют напряжение на выводных лепестках. Если напряжение не станет нормальным, то причину надо искать в трансформаторе (замыкание витков, пробой обмотки), а в противном случае — в цепи накала. Проверку производят, как и в предыдущем случае.

Отсутствие анодного напряжения при исправном кенотроне вызывается, главным образом, пробоем фильтровых конденсаторов. В случае пробоя первого конденсатора (C_{17}) при включении приемника в сеть между катодом и анодом кенотрона обычно проскакивают искры и аноды разогреваются до красного свечения. Измерение напряжения на обкладках этого конденсатора дает нуль. Если же промер покажет, что на конденсаторе C_{17} имеется небольшое напряжение, порядка десятков вольт, а на конденсаторе C_{16} напряжения совсем нет, то следует предполагать, что пробит конденсатор C_{16}. Чтобы окончательно убедиться в этом, разъединяют анодную цепь в точке g и вновь промеряют напряжение на C_{16}. Если положение не изменится, то наше предположение окажется правильным. Если же напряжение на C_{16} при этом сразу повысится до нормального (и даже выше его), то причину надо искать в замыкании на корпус анодной цепи, проходящей по приемнику. Приемник выключают из сети и проверяют анодную цепь пробником на замыкание, разделяя ее на участки, аналогично тому, как это было указано для проверки накальных цепей. Для того, чтобы поиски не производились вслепую, при разделении цепи на участки надо все время иметь перед глазами принципиальную схему, отмечая на ней точки разъединений и проверенные исправные участки.

При отсутствии накала кенотрона следует проверить на обрыв соответствующую обмотку силового трансформатора и осмотреть места припайки концов этой обмотки к выводным лепесткам.

Понижение анодного напряжения может вызываться следующими причинами: 1) обрывом или замыканием в повышающей обмотке трансформатора, 2) пробоем одного из конденсаторов в схеме приемной части и 3) чрезмерным увеличением анодного тока вследствие повреждения в цепи смещения мощной оконечной лампы. Первую причину можно установить, измеряя напряжение на конденсаторе C_{16} при включенной анодной цепи и затем при разъединении ее в точке g (фиг. 13). Если при этих измерениях напряжения хотя и будут несколько различными, но все же останутся пониженными, то придется проверить повышающую обмотку силового трансформатора. Каждую из половин этой обмотки надо проверить на обрыв, а также на замыкание на корпус. Сильный нагрев обмоток при отключенной цепи укажет на то, что в обмотке трансформатора имеются короткозамкнутые витки или пробой части обмотки на корпус.

Когда одновременно нет ни анодного напряжения, ни напряжения накала и, кроме того, не видно накаленной нити кенотрона, нужно проверить, не сгорел ли сетевой предохранитель и нет ли какого-либо повреждения в подводке питания (шнур, вилка, провода, идущие к сетевой обмотке трансформатора). Если эта цепь в порядке, то повреждение надо искать в первичной (сетевой) обмотке силового трансформатора. Эта обмотка проверяется на обрыв, и в случае установления такового прежде всего осматриваются места припайки выводных концов обмотки.

Общее понижение напряжений, анодного и накального, при отсутствии замыкания в анодной цепи говорит о замыкании витков или пробое трансформатора.

Часто встречается такой случай, когда приемник не работает потому, что сгорел сетевой предохранитель; однако новый предохранитель при его установке сейчас же сгорает. В первую очередь подозрение падает на силовой трансформатор. Но в этом предварительно еще нужно убедиться, так как причиной такого явления может быть также пробой в первом конденсаторе фильтра (C_{17} на фиг. 13) или устойчивое замыкание в цепи накала. Для этого отпаивают от схемы цепь накала в точках a и b и анодную цепь в точке h или хотя бы только конденсатор фильтра; после этого ставят новый предохранитель и включают приемник. Если при этом предохранитель не сгорит, а кенотрон накалится, то неисправными являются: цепь накала, конденсатор фильтра или анодная цепь. Если же предохранитель опять перегорит, то замыкание надо искать или в подводящих проводах, или в трансформаторе.

Во всех случаях, когда проверка показывает, что в какой-либо из обмоток трансформатора имеется обрыв, замыкание витков или пробой на корпус, а при наружном осмотре трансформатора не удается найти поврежденное место, трансформатор приходится перематывать или заменять новым.

Проверка анодных цепей приемников с универсальным пи-

танием производится тем же порядком, что у приемников с трансформаторами. То же относится и к обнаружению замыканий в цепи накала ламп. Но проверка обрыва в накальной цепи имеет некоторые особенности. Дело в том, что в подобных приемниках нити накала всех ламп, включая кенотрон и баретер, соединяются обычно последовательно. Вследствие этого перегорание одной из ламп приведет к тому, что погаснут все остальные, так как в цепи получится обрыв.

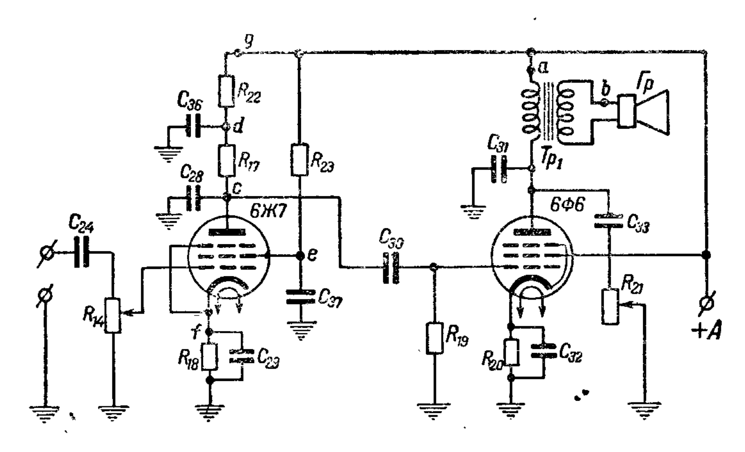
Для того, чтобы обнаружить перегоревшую лампу, берут вольтметр переменного тока со шкалой, позволяющей производить измерения до 120 или 220 *в* (в зависимости от существующего напряжения сети), и присоединяют его поочередно параллельно гнездам накала каждой из ламп. Если при подключении к ножкам накала какой-нибудь лампы стрелка вольтметра даст заметное отклонение, то это будет означать, что данная лампа перегорела и должна быть заменена новой. Нити накала ламп можно проверить также и пробником. Лишь убедившись в том, что у всех ламп нити накала целы, ищут обрыв в цепи накала тем путем, как было указано выше.

В приемниках с батарейным питанием надо проверить напряжение батарей анода и накала ламп. Исправные батареи должны давать номинальное напряжение под нагрузкой. Чтобы не испортить батарей при подключении их к неисправному приемнику, нужно предварительно проверить пробником или омметром, нет ли короткого замыкания в цепи накала (при вынутых лампах), между плюсом анода и шасси, а также между плюсом анода и плюсом накала. Если батареи обладают нормальным напряжением, но это напряжение не доходит до соответствующих цепей приемника, то следует проверить, не перегорел ли предохранитель и нет ли обрыва в шнуре питания.

V. УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

В качестве примера низкочастотной усилительной части приемника рассмотрим двухламповую схему, изображенную на фиг. 14. Подобная схема может считаться типовой для большинства приемников среднего качества, имеющих выходную мощность порядка 3 *вт*. В некоторых случаях действительная схема может отличаться от приведенной, но это отличие в основном сводится или к другим типам ламп (например, триод вместо пентода на первом месте), или к подаче

смещения на сетку от общего источника, или к добавлению отрицательной обратной связи, или к другим незначительным добавлениям и изменениям. В основном же схема остается той же. Это, конечно, не относится к мощным и сложным усилителям, имеющим пушпульный выходной каскад, фазоинвертер и т. п. Но такие приемники встречаются сравнительно редко, и поэтому в первую очередь мы остановимся на приведенной нами схеме.



Фиг. 14. Схема усилителя низкой частоты.

Прежде всего надо установить, в каком из двух каскадов кроется неисправность. Этот вопрос уже был разобран раньше. Начнем со случая, когда неисправным является выходной каскад.

ВЫХОДНОЙ КАСКАД

Вначале следует измерить напряжения на электродах лампы: на аноде, экранной сетке и катоде, а также общее напряжение источника анодного тока. Для этого один из щупов высокоомного вольтметра присоединяют к шасси приемника, если оно металлическое, или к земляному проводу, когда шасси деревянное, а вторым прикасаются к соответствующему лепестку ламповой панели.

При измерениях следует иметь в виду, что напряжение, измеренное между анодом и шасси, в действительности не является анодным напряжением, а представляет собой сумму

анодного напряжения и падения напряжения в цепи катода (смещения на сетку).

У всех ламп приемника, за исключением оконечной, катодное напряжение незначительно по сравнению с напряжением на аноде и редко превышает 0,5—3 *в*. В оконечных же лампах это напряжение составляет большую величину, порядка 10—25 *в*, и ее следует учитывать, так как иначе можно впасть в ошибку.

После того, как все измерения сделаны, следует проанализировать полученные величины. В нормально работающем выходном каскаде напряжение на аноде лампы (с учетом падения напряжения на катодном сопротивлении) должно быть на 10—20 *в* меньше общего анодного напряжения вследствие падения части напряжения на первичной обмотке выходного трансформатора, а на экранной сетке равно напряжению источника анодного тока; напряжение же между катодом и шасси должно составлять 10—25 *в*.

Рассмотрим возможные случаи.

1. Напряжение на аноде отсутствует. Причины:

а) Обрыв в цепи анода или в первичной обмотке выходного трансформатора. Проверить обмотку пробником или вольтметром на обрыв или подключить параллельно ей высокоомный вольтметр; в случае обрыва вольтметр покажет почти полное анодное напряжение.

б) Первичная обмотка выходного трансформатора пробита на корпус. Признаком этого является сильный нагрев трансформатора и понижение напряжения источника анодного тока. Выключить приемник, отсоединить трансформатор в точке *а* и проверить обмотку пробником или омметром на замыкание на корпус.

в) Пробит конденсатор C_{31}. Отсоединить один из концов конденсатора. При отключении пробитого конденсатора напряжение на аноде должно сразу восстановиться.

2. Напряжение на аноде в точности равно напряжению источника тока (с учетом напряжения смещения).

Причины:

а) Ток через лампу не проходит, — обрыв в цепи катода или экранной сетки.

б) Замкнулась накоротко первичная обмотка выходного трансформатора. Параллельно обмотке следует присоединить вольтметр. Если при этом не будет наблюдаться отклонения стрелки вольтметра (порядка 10—20 *в*), то это укажет на повреждение обмотки.

3. Напряжение на экранной сетке отсутствует, — обрыв в цепи экранной сетки. Просмотреть цепь и проверить в ней пайки.

4. Напряжение между катодом и шасси отсутствует или слишком мало. Отсоединить конденсатор C_{32} и вновь промерить это напряжение. Если и в этом случае напряжения не будет или оно останется прежним, то можно считать, что замкнулось сопротивление в катоде R_{20}. Если же напряжение при отключенном конденсаторе станет нормальным, то причиной является пробой или чрезмерная утечка конденсатора C_{32}. И в том и в другом случае приемник хотя и будет работать, но прием будет сопровождаться большими искажениями.

5. Напряжение между катодом и шасси слишком велико. Причины:

а) Обрыв в цепи катода или в сопротивлении смещения R_{20}. Проверить сопротивление пробником или омметром.

б) Слишком большой анодный ток вследствие отсутствия смещения на управляющей сетке или утечки в разделительном конденсаторе C_{30}. Смещение может отсутствовать вследствие замыкания цепи управляющей сетки с катодом лампы. Чтобы удостовериться в этом, следует выключить приемник и промерить сопротивление между сеткой и катодом. Нормально оно должно равняться сопротивлению утечки сетки R_{19}.

Сопротивление утечки конденсатора C_{30} измеряется омметром. Однако надо сказать, что такое измерение произвести довольно трудно, так как исправный конденсатор имеет сопротивление порядка сотен мегом. Поэтому, если есть подозрение, что изоляция конденсатора недостаточно хороша, его следует заменить новым.

Если измерения режимов покажут, что они соответствуют нормальным, то неисправность следует искать в выходном трансформаторе, громкоговорителе или в цепи сетки выходной лампы.

Для проверки выходного трансформатора первичная обмотка его отсоединяется от схемы и присоединяется через нормальную осветительную лампочку к сети 120 или 220 *в*. При исправных трансформаторе и громкоговорителе в последнем должен быть слышен отчетливый низкий тон. Если такого тона не получится, то разъединяют цепь вторичной обмотки (точка *b*) и проверяют на обрыв как звуковую катушку громкоговорителя, так и вторичную обмотку трансформатора.

Причиной отказа в работе выходного каскада может быть также замыкание цепи сетки лампы с шасси приемника. Для

того, чтобы установить эту причину, включают между сеткой лампы и шасси омметр и измеряют сопротивление. При нормальном состоянии этой цепи измеренная величина должна быть равна номинальному значению сопротивления R_{19}, т. е. составлять несколько сот тысяч ом. Если же измерение покажет, что сопротивление цепи незначительно, а сопротивление R_{19} исправно, то проверяют на отсутствие замыкания с шасси соединительные провода и контакты, входящие в цепь сетки.

КАСКАД ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО УСИЛЕНИЯ

Перейдем теперь к каскаду предварительного усиления низкой частоты. Так же, как и в выходном каскаде, начинать следует с проверки напряжений на электродах лампы — на аноде, экранной сетке и катоде. В зависимости от применяемого типа лампы, схемы ее включения и напряжения источника анодного тока, напряжение на аноде должно находиться в пределах примерно от 30 до 150 *в*, на экранной сетке — от 50 до 130 *в* и на катоде — от 1 до 3 *в*. В схемах, где смещение на сетку подается с общего сопротивления, включенного в минусовый провод анодной цепи, напряжение на катоде будет равно нулю.

При проверке режима возможны такие случаи.

1. Напряжение на аноде отсутствует. Измеряется напряжение между точкой *d* и шасси. Если и здесь прибор не даст показаний, то причинами являются или пробой конденсатора C_{36} и перегорание сопротивления R_{22}, или нарушение контакта в анодной цепи. Отсоединяют конденсатор C_{36} в точке *d* и вновь измеряют напряжение. Если и это измерение не даст результатов, значит, повреждено сопротивление R_{22}. В противном случае виноват конденсатор C_{36}. Можно и не отсоединять конденсатор C_{36}, а проверить его на пробой пробником или омметром.

Когда первоначальное измерение показывает наличие напряжения в точке *d*, причину надо искать в сопротивлении R_{17} или конденсаторе C_{28}. Эта проверка производится тем же порядком, что и выше.

2. Напряжене на аноде лампы равно напряжению анодного источника тока. При присоединении вольтметра параллельно сопротивлениям R_{17} и R_{22} стрелка прибора не отклоняется или же отклоняется незначительно. Это указывает на то, что через лампу не проходит анодный ток. Причина — отсутствие напряжения на экранной сетке или обрыв в цепи катода лампы.

3. Напряжение на аноде есть, но оно очень мало. Причинами могут быть или слишком большой анодный ток из-за отсутствия смещения или чрезмерного напряжения на экранной сетке или увеличившаяся величина одного из сопротивлений: R_{17} или R_{22}, вследствие перегрева.

В первом случае повреждение определяется с помощью измерения напряжений на экранной сетке и катоде, во втором проверяются омметром величины сопротивлений R_{17} и R_{22}.

4. Экранное напряжение отсутствует. Причина — пробой блокировочного конденсатора C_{37} или перегорание (перегрев) сопротивления R_{23}. Следует проверить эти элементы омметром или, отсоединив конденсатор в точке *e*, вновь измерить напряжение на экранной сетке.

5. Напряжение на катоде отсутствует, — замыкание цепи катода на шасси и чаще всего замыкание в конденсаторе C_{29}. Отсоединить конденсатор в точке *f* и вновь измерить напряжение или проверить конденсатор пробником на замыкание.

6. Напряжение на катоде слишком велико, — обрыв в цепи катода, сгорело сопротивление R_{18} или же обрыв в нем, если оно проволочное. Промерить сопротивление омметром.

Если проверка режимов не покажет отклонения их от нормы, повреждение следует искать в цепи сетки. Очень часто такой причиной является переменное сопротивление R_{14}, у которого может обгореть дужка или нарушиться контакт между дужкой и ползунком. В этом случае сопротивление проверяется на омметре, причем измеряется как сопротивление всей дужки, так и между каждым из концов ее и ползунком при различных положениях последнего. При трансформаторных схемах прежде всего нужно убедиться в исправности междулампового трансформатора.

ИСКАЖЕНИЯ

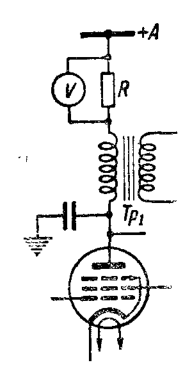
Остановимся теперь на некоторых явлениях общего порядка, присущих усилителям низкой частоты.

Может случиться, что усилитель низкой частоты, взятый в целом, хотя и работает, но эта работа не может быть признана нормальной.

Когда работа усилителя сопровождается сильными искажениями, то причинами чаще всего являются: ненормальное

смещение на управляющей сетке одной из ламп, короткозамкнутые витки в выходном трансформаторе и газ в выходной лампе. При короткозамкнутых витках в первичной обмотке получается тихий и придавленный звук, причем низкие тона прослушиваются весьма слабо.

Что касается влияния ненормального смещения на управляющей сетке, то следует указать, что в усилителях класса А, т. е. в схемах, подобных разобранной нами выше, они вызывают искажения (нелинейные). Эти искажения, создаваемые лампой, всегда сопровождаются изменениями анодного тока. Для того, чтобы обнаружить наличие таких искажений и определить тот каскад низкочастотного усилителя, в котором они получаются, в анодную цепь лампы рекомендуется включить миллиамперметр и наблюдать за его показаниями при приеме какой-либо станции.



Фиг. 15. Включение вольтметра для измерения анодного тока.

При отсутствии искажений стрелка прибора не должна колебаться. Только на самых громких звуках стрелка может слегка отклоняться, причем эти изменения анодного тока не должны превышать 5% от тока покоя лампы.

Когда такая проверка показывает, что искажения имеются в обоих проверяемых каскадах, то следует считать, что источником их является первый каскад. При обнаружении искажений следует проверить сеточное смещение и так подобрать величину сопротивления в катоде, чтобы изменения тока в анодной цепи при приеме больше не наблюдалось.

Миллиамперметр должен включаться в разрыв анодной цепи за анодной нагрузкой и по возможности за развязкой (точки *a* и *g*). Вместо миллиамперметра можно использовать также высокоомный вольтметр, включая его параллельно сопротивлению развязки R_{22}.

Когда в анодной цепи нет развязывающего сопротивления, как это, например, имеет место в выходном каскаде приведенной нами схемы, можно поступить следующим образом. Анодная цепь разрывается в точке *a* и в разрыв включается сопротивление в 1 000—2 000 *ом*, а параллельно ему присоединяется вольтметр (фиг. 15). Колебания стрелки вольтметра, так же как и колебания стрелки миллиамперметра, укажут на появление нелинейных искажений.

ПАРАЗИТНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ

Говоря о неисправностях усилителей низкой частоты, приходится остановиться также и на паразитной генерации. В ряде случаев приемник начинает генерировать на звуковой или очень низкой частоте. Это проявляется в том, что в громкоговорителе, даже когда нет приема станций, появляется звук определенной высоты. Этот тон обычно бывает либо высоким, порядка 1 500—2 500 *гц*, либо низким, ниже 150—200 *гц*. В некоторых случаях генерация возникает на очень низкой частоте (от 1 до 20 *гц*), которая создает в громкоговорителе звук, напоминающий шум моторной лодки.

Причины возникновения генерации могут быть разные, но в низкочастотных каскадах она возникает в большинстве случаев вследствие обратной связи по низкой частоте. Эта связь может возникнуть или через источники питания анодных цепей, или через источник сеточного смещения, если он сделан общим для нескольких ламп.

Когда в усилителе имеется два или большее число каскадов, то элементом нежелательной связи может быть какое-либо сопротивление, которое является общим для всех каскадов и находится в анодной цепи, общей для двух или более ламп усилителя. Таким сопротивлением чаще всего оказываются элементы фильтра выпрямителя.

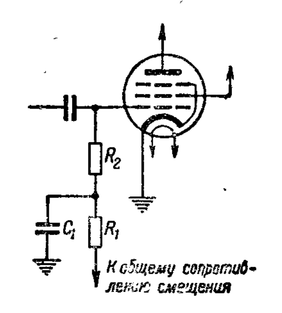
Основной мерой борьбы с подобной паразитной генерацией является применение развязывающих фильтров в анодных цепях всех низкочастотных каскадов, за исключением оконечного (R_{22} и C_{36} на фиг. 12). Развязывающий фильтр будет работать тем лучше, чем больше будут величины R и C, составляющие такой фильтр. Однако применение слишком больших сопротивлений невыгодно, так как они значительно понижают напряжение на аноде лампы.

Генерация может возникнуть вследствие уменьшения емкости второго (выходного) конденсатора фильтра, а в приемниках с питанием от батарей — при истощении анодной батареи. Чтобы устранить генерацию, надо параллельно второму конденсатору фильтра (или анодной батарее) присоединить исправный электролитический конденсатор емкостью в 10—16 *мкф*. Если это мероприятие не даст результатов, следует проверить, не получился ли обрыв у конденсатора развязки C_{36}, а также измерить омметром величину развязывающего сопротивления R_{22} и попробовать присоединить параллельно конденсатору развязки C_{36} еще один конденсатор такой же емкости.

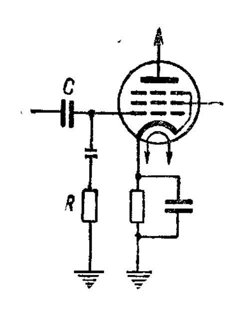
Когда смещение на сетке ламп усилителя низкой частоты подается от общего сопротивления, включенного в минус выпрямителя, то сеточные цепи ламп обязательно надо развязывать с помощью фильтров.

Схема включения такого фильтра показана на фиг. 16.

Сопротивление утечки R_2 присоединяется через развязывающее сопротивление R_1, зашунтированное на землю конденсатором C_1. Величины развязывающего фильтра берутся: R_1—от 80 000 до 200 000 *ом*, C_1—от 0,1 до 0,5 *мкф*. При выборе величин этих элементов следует учесть, что чем меньше будет сопротивление R_1, тем больше должна быть емкость C_1.



Фиг. 16. Развязывающий фильтр в сеточной цепи усилительного каскада.



Фиг. 17. Вход каскада усиления на сопротивлениях.

Генерация на высоких звуковых частотах, наблюдаемая в приемниках с большим усилением по низкой частоте, может быть вызвана емкостной связью между анодом оконечной лампы и сеткой первой лампы усилителя. Она проявляется обычно при положении регулятора громкости на максимуме. Причинами ее могут быть: 1) плохая экранировка (или нарушение ее) сеточного провода первой лампы усилителя, в особенности провода, идущего к регулятору громкости; 2) близкое соседство проводов, идущих к динамику, к проводам сетки первой лампы усилителя, и 3) отсутствие заземления у баллонов металлических ламп.

Прерывистая генерация может возникнуть и при неудачном выборе величин конденсатора связи C и сопротивления утечки R (фиг. 17). Если в усилителе возникает прерывистая генерация и ее не удается устранить включением развязки или увеличением емкости конденсатора фильтра, то следует уменьшить или емкость конденсатора связи C, или сопротивление утечки R. Уменьшение емкости конденсатора связи C до 0,02 *мкф* сравнительно мало отражается на частотной характеристике усилителя, но при малом сопротивлении утечки громкость передачи будет падать. Поэтому сначала следует уменьшать емкость конденсатора, а затем уже подбирать величину сопротивления утечки.

ФОН

Одним из неприятных дефектов в приемнике является фон переменного тока. Фон проявляется в виде ровного гудения низкого тона, прослушиваемого в громкоговорителе. В основном фон получается или из-за плохого сглаживания выпрямленного тока, или из-за наведения э. д. с. на сеточные цепи ламп усилителя. В схемах с трансформаторной связью между каскадами фон может вызываться прямой индукцией со стороны силового трансформатора на междуламповый. Следует, однако, сказать, что последнее бывает довольно редко и только при неудачном и близком взаимном расположении обоих этих трансформаторов.

При наличии фона надо замкнуть накоротко сопротивление утечки сетки выходной лампы (R_{19} на фиг. 14). Если при этом фон не исчезнет, то это явится прямым указанием на то, что фон вызывается плохой работой фильтра. Причиной здесь может быть уменьшение емкости конденсаторов фильтра, например, высыхание в них электролита, или замыкание витков в сглаживающем дросселе.

Пропадание же фона при замыкании сеточного сопротивления указывает, что причину надо искать в цепях сеток одной из ламп. Для этого закорачивают проводником сетку первой лампы усилителя на землю. В большинстве случаев такое замыкание будет сопровождаться пропаданием фона; это укажет на то, что неисправность находится в цепи первой лампы.

Наведение фона в таких случаях вызывается наличием электростатической индукции на сеточную цепь лампы. Радикальным методом борьбы с электростатической индукцией является экранирование проводов всей сеточной цепи. Провода этой цепи следует делать по возможности более короткими и заключать их в металлические «чулки», надежно соединенные с шасси приемника. Если же замыкание этого сопротивления не устранит фона, то следует проверить сеточную цепь выходной лампы и посмотреть, не слишком ли длинны

сеточные провода, не расположены ли они рядом с сетевыми проводами и нет ли замыкания провода накала с цепью сетки.

VI. ДЕТЕКТОРНЫЙ КАСКАД И АРГ

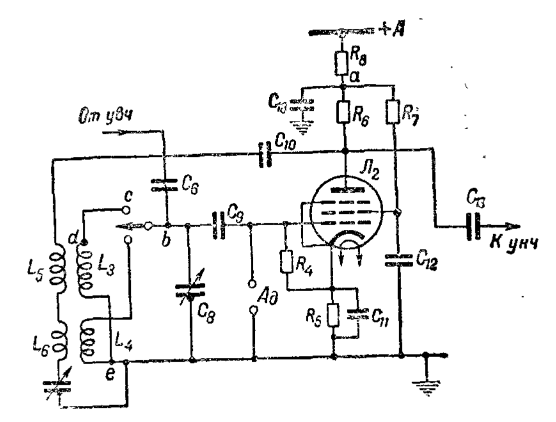
ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

В приемниках прямого усиления наиболее распространенным является сеточное детектирование; анодное детектирование применяется значительно реже. Одновременно с сеточным детектированием часто применяется обратная связь, увеличивающая как чувствительность, так и избирательность приемника.

Схемы детекторных каскадов, применяемых в настоящее время, очень схожи между собой и отличаются в основном только отдельными деталями. Поэтому, говоря о методе нахождения неисправностей в детекторном каскаде, мы можем воспользоваться схемой, изображенной на фиг. 18, которая является соответствующей частью уже упоминавшейся схемы, приведенной в разделе «Испытание приемника по частям» (фиг. 9).

Проверка начинается с проверки режима лампы, т. е. с измерения напряжений на аноде, экранной сетке и катоде лампы. При этом надо сказать, что при сеточном детектировании напряжение на аноде обычно невелико и составляет всего около 60—120 *в*. В связи с этим напряжение на экранной сетке также будет пониженным по сравнению с теми величинами, которые обычно указываются в справочных данных, предусматривающих в основном работу лампы в усилительном режиме. Нормально напряжение на экранной сетке можно считать равным от $^1/_2$ до $^3/_4$ от напряжения на аноде лампы. Когда лампа используется только в качестве сеточного детектора, напряжение на ее катоде по отношению к шасси равно нулю. Но в нашей схеме, как и в большинстве схем приемников прямого усиления, детекторная лампа при работе адаптера используется в качестве усилительной, т. е. в первом каскаде усиления звуковой (низкой) частоты. Однако, как известно, лампа, работающая в режиме усиления, должна иметь некоторое отрицательное смещение на сетке. В подобных схемах в катодную цепь лампы включается сопротивление или же подается добавочное смещение от общего сопротивления, находящегося между минусом выпрямителя и землей.

Поэтому, когда в катодной цепи детекторной лампы, работающей в режиме сеточного детектирования, включено сопротивление R_5, измерение напряжения на катоде должно показать некоторую величину, находящуюся в пределах от 0,5 до 1,5 *в*.



Фиг. 18. Детекторный каскад приемника прямого усиления.

Подобно приведенным в предыдущих разделах возможным случаям неисправностей остановимся на следующих:

1. Напряжение на аноде лампы отсутствует. Здесь возможны два случая:

а) Повторное измерение напряжения в точке *a* также показало отсутствие в ней напряжения. Причины: пробит конденсатор C_{18} или сгорело сопротивление R_8. Если пробит конденсатор C_{18}, то отсоединение его в точке *a* должно вызвать появление напряжения.

б) Повторное измерение напряжения в точке *a* показало наличие напряжения, величина которого оказалась близкой к напряжению анодного источника тока. Причины: сгорело сопротивление R_8.

2. Напряжение на аноде велико и достигает (или почти равно) напряжения источника анодного тока. Причины: обрыв в цепи катода или отсутствует напряжение на экранной сетке (см. ниже).

3. Отсутствует напряжение на экранной сетке. Если измерение напряжения в точке *a* (или на аноде лампы) показывает, что напряжение здесь имеется, то причинами могут быть:

сгорело сопротивление R_7 или пробился конденсатор C_{12}. В последнем случае сопротивление R_7 будет сильно нагреваться, а при отсоединении конденсатора C_{12} должно появиться напряжение на экранной сетке.

4. Напряжение на катоде отсутствует (при схеме с незаземленным катодом, в цепи которого имеется сопротивление R_5.) Причина: обрыв в цепи катода. Следует проверить пробником или омметром все составные части этой цепи и в частности сопротивление R_5.

При нормальном режиме лампы неисправность следует искать в сеточной цепи. Здесь возможны следующие случаи:

а) Замкнулась цепь сетки на корпус или величина сопротивления R_4 стала очень мала (последнее встречается очень редко). Надо проверить омметром на замыкание конденсаторы гридлика C_9 и настройки C_8; возможно в последнем имеется замыкание между подвижными и неподвижными пластинами.

б) Обрыв в сеточной цепи. Следует проверить пробником проводимость отдельных элементов этой цепи, включая переключатель диапазонов.

в) Пробит конденсатор связи C_6. Обычно это явление сопровождается сильным нагреванием сопротивления, помещенного в анодной цепи лампы усиления высокой частоты. Проверить омметром сопротивление этого конденсатора.

г) Замыкание во всех катушках настройки, в данном случае L_3 и L_4 (очень редкий случай). Просмотреть и проверить обе катушки.

д) Если в настраивающемся контуре для двух или более диапазонов имеется секционированная катушка или катушка с отводами, то причиной может быть обрыв в межсекционных соединениях. Катушку следует проверить пробником на обрыв.

Возможны и такие случаи. Допустим, что прием оказывается возможным только на одном из диапазонов и полностью отсутствует на другом. Причиной здесь может быть обрыв или замыкание в контурной катушке «молчащего» диапазона, обрыв в проводах, соединяющих переключатель диапазонов с этой катушкой, или нарушение контактов в переключателе диапазонов. В данном случае следует проверить пробником участки $b—c$, $c—d$ и $d—e$.

Часто наблюдается другой случай: при настройке на станции, т. е. при повороте конденсатора настройки C_8, получаются сильные трески, которые при некоторых положениях конденсатора могут сопровождаться пропаданием приема станций. Если это явление не исчезнет, когда будет вынута лампа усилителя высокой частоты, то причина кроется в касании друг с другом подвижных и неподвижных пластин переменного конденсатора детекторного контура. Надо отключить конденсатор от схемы в точке b, присоединить параллельно к нему пробник или омметр и, проворачивая ротор, проверить конденсатор на замыкание.

Перейдем теперь к цепи обратной связи. Исправная обратная связь должна создавать увеличенные чувствительности приемника, что проявляется в увеличении громкости приема, главным образом слабо слышимых станций, при повороте ручки регулятора обратной связи (конденсатора C_7). При нормальио работающей обратной связи в громкоговорителе слышится шорох, а при некотором положении ручки регулятора получается характерный щелчок. Отсутствие шороха, щелчка и увеличения громкости принимаемой станции указывает на неисправность цепи обратной связи. Так как эта цепь очень проста, то найти повреждение в ней не представляет особого труда. Повреждения могут быть следующими:

а) Обрыв в катушках обратной связи. Чтобы установить это, катушки обратной связи L_5 и L_6 следует проверить пробником на обрыв.

б) Обрыв в соединительных проводах цепи обратной связи. Отдельные элементы этой цепи проверяются внимательным осмотром, а когда не удается обнаружить обрыва осмотром, проверяются пробником.

в) Замыкание в регулировочном конденсаторе C_7. В этом случае обратная связь не регулируется, а приемник приобретает способность генерировать. Следует выключить приемник и проверить конденсатор C_7 пробником на замыкание.

г) Замыкание в катушке обратной связи. Обычно при этом обратная связь не работает только на одном из диапазонов, а на других работает вполне нормально. Проверка пробником или омметром в данном случае результатов не дает, так как сопротивление замкнутых витков незначительно. Единственная мера здесь — перемотка катушки обратной связи.

Иногда обратная связь, нормально работающая на средних волнах, не дает эффекта на длиноволновом диапазоне или части его. При этом в длинноволновом диапазоне, хотя и получается характерный щелчок, свидетельствующий о наличии генерации, но это не сопровождается обычным свистом и не дает заметного увеличения чувствительности приемника.

Объясняется это тем, что лампа хотя и генерирует, но не на частоте катушки, находящейся в сеточной цепи лампы, а на частоте, определяемой элементами, входящими в цепь обратной связи. Это явление наблюдается тогда, когда одна и та же катушка обратной связи применяется для обоих диапазонов (фиг. 19). Метод борьбы с этим явлением заключается в том, что последовательно с катушкой обратной связи включается добавочное сопротивление R, которое, увеличивая затухание контура обратной связи, препятствует возникновению в нем собственных колебаний. Точная величина этого сопротивления определяется опытным путем, примерно оно составляет около 500 ом.

Фиг. 19. Схема обратной связи с общей катушкой для двух диапазонов.

Перейдем теперь к появлению нелинейных искажений.

Детекторный каскад также может быть источником нелинейных искажений. Здесь все зависит от подбора режима лампы и от данных гридлика, а именно от величин конденсатора C_9 и сопротивления R_4.

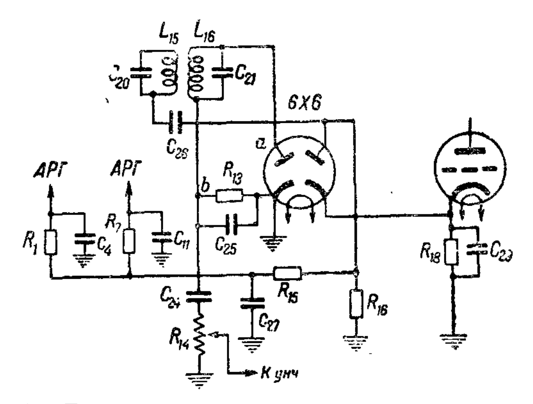
Считается, что хорошее детектирование можно получить в том случае, если анодное напряжение и данные гридлика будут подобраны таким образом, чтобы в отсутствие сигнала анодный ток через лампу был по возможности больше, а принимаемая станция вызывала бы спадание анодного тока примерно на 20%. Для высококачественного воспроизведения необходимо подводить к детектору сигнал возможно большей амплитуды.

В детекторных каскадах некоторых приемников применяется анодное детектирование. В этих схемах, чтобы избежать искажений, необходимо не допускать появления сеточного тока. Анодное напряжение здесь должно быть достаточно высоким, а сеточное смещение следует выбирать так, чтобы анодный ток при отсутствии сигнала был не больше 0,05—0,15 *ма* в зависимости от выбранного типа лампы. С увеличением амплитуды сигнала анодный ток будет увеличиваться. Чтобы получились наименьшие искажения, анодный ток при максимальных амплитудах не должен превосходить определенной величины. Указать эту величину не всегда возмож-

но, так как она зависит как от типа лампы, так и от ее режима. Во всяком случае изменение тока при максимальном сигнале не должно превышать величины в 1 *ма*.

СУПЕРГЕТЕРОДИН.

Детектор. Неисправности в детекторном каскаде супергетеродинного приемника, в котором обычно применяется диодное детектирование, встречаются сравнительно редко. Схема такого каскада, представляющего часть схемы, приведенной на фиг. 11, изображена на фиг. 20. В большинстве случаев



Фиг. 20. Детекторный каскад и АРГ супергетеродина.

плохая работа детекторного каскада или даже полный отказ его от работы вызывается неисправной лампой — диодом. Проверить же диод можно только на эмиссию, но и этим путем не всегда удается определить его доброкачественность. Поэтому при плохой работе детекторного каскада надо сразу же попробовать заменить работающую детекторную лампу другой, в отношении качества которой нет никаких сомнений. Особенно плохо работает потерявшая эмиссию лампа при сильных сигналах, например при приеме местной станции.

В некоторых приемниках, например типа СВД, где применяются так называемые сопротивления Каминского, детекторный каскад может выйти из строя вследствие того, что величина сопротивления, находящегося в детекторной цепи (R_{13}), становится с течением времени чрезмерно большой. Нормально она должна быть порядка 0,2—0,5 *мгом*. Чтобы убедиться в исправности этого сопротивления, его следует промерить на омметре. Измерение производится без отпайки

сопротивления из схемы, присоединяя к его концам щупы от омметра.

Наконец, следует проверить обмотки трансформатора промежуточной частоты. Обмотки надо проверять на обрыв, так как плохая пайка их выводных концов может создать отсутствие контакта. Следует проверить пробником всю цепь между точками *a* и *b*, а также и отдельные ее участки (соединительные провода, контакты и т. п.).

Для хорошей работы диодного детектора нужно, чтобы сопротивление нагрузки R_{13} для звуковых частот было бы по возможности больше по сравнению с внутренним сопротивлением диода. Вместе с тем оно должно быть достаточно большим для постоянного тока (постоянной слагающей) и мало для токов высокой частоты. Последнее условие достигается тем, что сопротивление R_{13} шунтируется конденсатором небольшой емкости C_{25}, т. е. такой, чтобы она не оказывала заметного шунтирующего действия для высоких звуковых частот. Обычно для сопротивления R_{13} выбирается значение около 0,25 *мгом*, а для конденсатора C_{25}—порядка 100—150 *мкмкф*. Иногда встречаются приемники, в которых эти величины оказываются раза в 3—4 больше указанных, но при этом получается ухудшение качества детектирования.

Другой причиной недостаточно хорошей работы диодного детектора может быть переменное сопротивление R_{14} (регулятор громкости). Это сопротивление для звуковых частот оказывается включенным параллельно сопротивлению нагрузки R_{13} и шунтирует его, т. е. уменьшает общую действующую нагрузку в цепи детектора. Как показывает опыт, для получения неискаженной работы каскада сопротивление R_{14} должно быть в 4—5 раз больше, чем R_{13}. Таким образом, если величина нагрузочного сопротивления R_{13} составляет 0,25 *мгом*, то регулятор громкости R_{14} должен иметь сопротивление не менее 1 *мгом*. Конденсатор связи C_{24} берется в пределах от 0,01 до 0,1 *мкф*. Его величина, так же как и в усилителе на сопротивлениях, выбирается в зависимости от величины R_{14}

Если в результате длительной работы приемника сопротивление R_{14} изменит свою величину и станет по каким-либо причинам меньшим, то это может вызвать появление частотных искажений при работе детекторного каскада. Поэтому при наличии искажений следует проверить омметром величину R_{14}, и если она стала меньше, чем четырехкратное значение R_{13}, — сопротивление надо заменить новым.

При проверке переменного сопротивления R_{14} надо обратить внимание на то, не получилось ли короткого замыкания между движком потенциометра и верхним его концом. Такое замыкание может вызывать сильные искажения при нижнем положении движка, причем при полностью введенном потенциометре (верхнее положение движка) искажения наблюдаться не будут.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГУЛИРОВКА ГРОМКОСТИ

Большинство современных супергетеродинных приемников имеет автоматическую регулировку громкости (АРГ). Неисправности в системе АРГ встречаются сравнительно редко, но проявляются они в замаскированной и трудно определяемой форме. Поэтому на данном вопросе мы остановимся несколько подробнее.

Существует несколько типов АРГ, но все они основаны на одном и том же принципе: при увеличении силы принимаемого сигнала увеличивается смещение на сетках ламп, усиливающих высокую и промежуточную частоты; это в свою очередь уменьшает усиление, создаваемое этими лампами. В результате напряжение на выходе приемника будет поддерживаться примерно на одном уровне, изменяясь всего лишь в несколько раз при изменении сигнала на входе в несколько сотен или даже тысяч раз.

Наиболее распространенным способом АРГ является так называемая АРГ с задержкой. Схема такой АРГ приведена на фиг. 20 и состоит из цепи, включающей в себя конденсатор C_{26}, правую половину диода, сопротивления R_{16} и R_{15} с конденсатором C_{27} и два фильтра в цепях сеток регулируемых ламп R_1—C_4 и R_7—C_{11}. Задерживающее напряжение подается с сопротивления R_{18}, включенного в катод лампы, усиливающей низкую частоту. Эта схема является типичной, и видоизменения ее в различных приемниках отличаются от приведенной только в незначительной степени.

Напряжение АРГ, подаваемое на сетки регулируемых ламп, берется от минусового конца R_{16}. Но на R_{16} получается пульсирующее напряжение, тогда как к сеткам ламп надо подвести напряжение, свободное от модуляции, т. е. совершенно сглаженное, так как иначе возникнут искажения. Для этой цели в цепь АРГ включается фильтр, состоящий из сопротивления R_{15} и емкости C_{27}.

От правильного выбора этих элементов и их исправности и зависит работа системы АРГ.

Для получения лучшей фильтрации эти величины должны быть по возможности большими. Но при слишком больших величинах получается большое время срабатывания АРГ: напряжение сигнала может измениться, а АРГ сработает только через несколько секунд и, может быть, даже тогда, когда напряжение сигнала стало опять прежним.

Время срабатывания (в секундах) определяется произведением R на C, причем R берется в мегомах, а C — в микрофарадах. Для обычных вещательных приемников оно выбирается в пределах от 0,05 до 0,2, что соответствует времени срабатывания от 0,05 до 0,2 сек.

Практически величина R_{15} берется от 0,5 до 2 *мгом*, а C_{27}—от 0,02 до 0,3 *мкф*.

Когда в приемнике имеется один регулируемый каскад усиления, цепь сетки этого каскада присоединяется непосредственно к фильтру R_{15}—C_{27}; при наличии же двух или более регулируемых каскадов непосредственное присоединение всех сеточных контуров к R_{15}—C_{27} может вызвать возникновение паразитной генерации. Во избежание этого во все цепи сеток вводят развязывающие фильтры R_1—C_4 и R_7—C_{11}. Для такого фильтра обычно берут конденсатор в 0,01 *мкф* и сопротивление в 0,1 *мгом*. Чем больше будут эти величины, тем лучше будет его развязывающее действие, но тем медленнее будет реагировать схема на изменения напряжения сигнала.

При проверке системы АРГ в первую очередь необходимо убедиться, что величины имеющихся в ней элементов соответствуют указанным выше соображениям. Поэтому все сопротивления следует промерить. Надо указать, что отклонение величин от приведенных выше на 10—20% не сказывается на нормальной работе АРГ.

Далее следует проверить, работает ли система АРГ. Такую проверку можно произвести, использовав для этой цели миллиамперметр или высокоомный вольтметр.

Принцип проверки заключается в следующем.

При отсутствии сигнала добавочное смещение, подаваемое от диода АРГ, отсутствует, и на сетку регулируемой лампы попадает отрицательное напряжение, получаемое с сопротивления, включенного в катод этой лампы. Этому напряжению соответствует определенный анодный ток. Напряжение смещения можно измерить, присоединяя вольтметр параллельно катодному сопротивлению. Вместо напряжения можно измерить анодный ток. Для этого в разрыв анодной цепи, между анодной нагрузкой и плюсом анодного напряжения, включается миллиамперметр. Если в анодной цепи имеется развязка, то миллиамперметр следует включить после развязки, т. е. ближе к плюсовому проводу.

При отсутствии миллиамперметра измерение анодного тока можно произвести с помощью вольтметра, как это указано на стр. 38.

После такого измерения приемник настраивают на местную или какую-нибудь громкослышимую станцию, при приеме которой АРГ должно срабатывать. В этом случае, при исправной АРГ, на сетку регулируемой лампы будет подаваться дополнительное отрицательное напряжение с сопротивления R_{15}. Это напряжение заставит рабочую точку на характеристике лампы сдвинуться влево, вследствие чего анодный ток уменьшается. А это уменьшение анодного тока можно проследить по показаниям миллиамперметра.

Уменьшившийся анодный ток в свою очередь вызовет уменьшение падения напряжения на катодном сопротивлении регулируемой лампы, что может быть измерено высокоомным вольтметром.

Таким образом, производя два измерения тока (или напряжения) при отсутствии сигнала и при его наличии можно определить, работает ли система АРГ. Такую проверку надо произвести в каждом из регулируемых каскадов.

Более простую проверку можно произвести следующим образом. В каждом из регулируемых каскадов поочередно замыкаем накоротко конденсатор развязки (C_4 и C_{11}). При приеме мощной или местной станции и исправном АРГ громкость передачи должна сразу возрасти.

Когда в приемнике применена система задержанной АРГ, как это имеет место в схеме, приведенной на фиг. 20, то, чтобы исключить при проверке влияние напряжения задержки, которое подается с сопротивления R_{18}, следует отключить провод, идущий от катода диода к этому сопротивлению, и соединить катод с землей.

Проверка может показать, что или вся система АРГ, или один из регулируемых каскадов не дает нужного эффекта.

Если АРГ не работает сразу во всех регулируемых каскадах, то прежде всего надо проверить, нет ли обрыва в цепях: 1) R_{18}—катод диода, 2) анод диода—C_{26}—катушка L_{15} и 3) анод диода—R_{16}—земля. Кроме того, надо проверить, не изменилась ли со временем величина R_{16} и не получилось ли

в нем замыкания, так как при малом значении R_{16} на нем не будет получаться падения напряжения, необходимого для работы АРГ. Нормально величина R_{15} берется от 0,5 до 1,5 *мгом*.

Причиной плохой работы АРГ может являться также утечка, хотя и небольшая, в одном из развязывающих конденсаторов или плохая изоляция провода, подающего смещение на управляемые лампы. Так, например, при сопротивлении R_{15}, равном 1 *мгом*, и конденсаторе C_{27} с сопротивлением изоляции в 0,5 *мгом* (что для большинства других цепей является терпимым) на сетку регулируемой лампы будет подаваться только $^1/_3$ напряжения АРГ, что вызовет неудовлетворительную работу всей системы. Это относится в такой же мере и к конденсаторам C_4 и C_{11}.

Непосредственно измерить сопротивление изоляции конденсатора довольно трудно. Поэтому рекомендуется применить следующий метод.

В анодную цепь регулируемой лампы включается миллиамперметр (или вольтметр — параллельно катодному сопротивлению этой лампы), а приемник настраивается на мощную или местную станцию. Замечают показания прибора, а затем отсоединяют конденсатор развязки (C_4, C_{11} или C_{27}). Если при этом показание прибора изменится (уменьшится), то это будет свидетельствовать о недостаточной изоляции данного конденсатора. Аналогичным образом проверяют конденсаторы всех развязок, включая прибор в цепи того каскада, который в настоящий момент испытывается.

Еще одной причиной плохой работы АРГ может быть конденсатор связи C_{26}. Он должен обладать очень высокой изоляцией, так как присоединяется между плюсом и минусом анодного напряжения.

При плохой изоляции этого конденсатора цепь, подающая смещение на сетки ламп, будет получать положительный потенциал, вследствие чего начальное смещение ламп будет уменьшено. При очень плохой изоляции конденсатора на сетки управляемых ламп будет подаваться некоторое положительное напряжение.

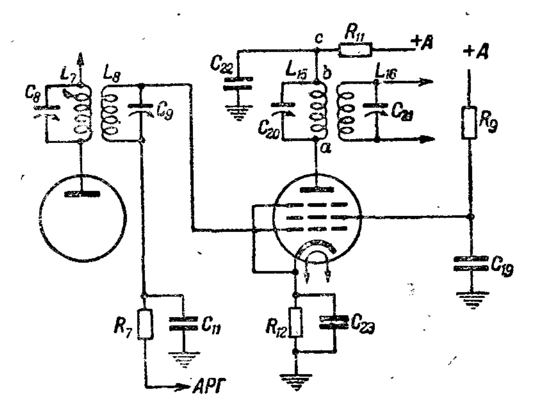
Для проверки качества конденсатора C_{26} включают миллиамперметр в анодную цепь одной из управляемых ламп или вольтметр параллельно сопротивлению смещения этой лампы. При отсутствии сигнала отсоединяют конденсатор C_{26}. Если анодный ток (или напряжение на сопротивлении смещения) при этом уменьшается, то это указывает на непригодность данного конденсатора.

В заключение укажем еще на одну причину, которая свойственна только системе задержанной АРГ. При неправильно подобранном напряжении задержки или при отсутствии его АРГ будет срабатывать уже при сравнительно слабых сигналах и тем самым уменьшать чувствительность приемника даже тогда, когда она должна бы использоваться в полной мере. Напряжение задержек проверяется вольтметром, который включается между правым (по схеме) катодом диода и землей. В зависимости от способа получения напряжения задержки величина ее нормально составляет от 1,5 до 3 *в*.

Во всех приведенных нами случаях проверки цепи АРГ мы считали, что лампы, находящиеся в приемнике, находятся в полной исправности. Поэтому прежде, чем приступать к испытанию деталей, входящих в систему АРГ, необходимо убедиться в исправности ламп.

VII. УСИЛИТЕЛЬ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

Схема типового каскада усиления промежуточной частоты показана на фиг. 21. Проверка, как обычно, начинается с измерения напряжений на электродах лампы. При этом полезно также знать, идет ли через лампу анодный ток. Наличие тока определить довольно просто: анодный ток вместе с током экранной сетки проходит через катодное сопротивление



Фиг. 21. Каскад усиления промежуточной частоты.

R_{12} и создает в нем некоторое падение напряжения (напряжение смещения). Таким образом, измеряя напряжение между катодом лампы и землей, мы тем самым можем убедиться в наличии анодного тока. Если мы захотим узнать величину этого тока (анода плюс экранной сетки), нам надо будет разделить полученное значение напряжения на катоде на величину сопротивления R_{12}. Однако следует сказать, что такое измерение тока будет правильным только, когда нет обрыва в этом сопротивлении.

При отсутствии анодного напряжения и тока могут иметь место следующие повреждения: 1) обрыв в анодной цепи; 2) обрыв в первичной обмотке трансформатора промежуточной частоты L_{15}; 3) замыкание на землю (пробой) конденсатора развязки C_{22}. Для определения поврежденного участка производят дополнительные измерения напряжения между точками *a*, *b* и *c*, с одной стороны, и землей. Так, отсутствие напряжения в точке *c* покажет, что или сгорело сопротивление развязки R_{11}, или пробит конденсатор C_{22}. В последнем случае сопротивление R_{11} должно сильно нагреваться. Наличие напряжения в точке *c* и отсутствие его в точке *b* укажет на обрыв провода между этими точками. В свою очередь отсутствие напряжения в точке *a* при наличии его в точке *b* заставляет искать обрыв в первичной обмотке трансформатора промежуточной частоты.

Повреждения, которые могут быть при нормальном анодном напряжении и отсутствии анодного тока: 1) отсутствие напряжения на экранной сетке; 2) обрыв в цепи катода; 3) неисправность в цепи АРГ.

Первую причину можно определить, непосредственно промеряя напряжение на экранной сетке. Если измерение покажет, что напряжение на экранную сетку не подается, то это может быть вызвано: обрывом в экранной цепи, выходом из строя (перегоранием) сопротивления R_9 или пробоем конденсатора C_{19}. Последнее явление будет сопрозождаться сильным нагреванием сопротивления R_9.

Обрыв в цепи катода проверяют омметром или пробником, присоединяя его при выключенном приемнике между катодом и землей.

При неисправном АРГ может быть подано слишком большое смещение на сетку лампы, вследствие чего она окажется запертой и ток через нее не пойдет. Неисправности в АРГ и способы определения их подробно были разобраны в предыдущем разделе.

При нормальных значениях анодного напряжения и тока у неработающего каскада могут быть следующие повреждения: 1) замыкание одного из конденсаторов настройки трансформаторов промежуточной частоты (C_8, C_9, C_{20} или C_{21}); 2) обрыв в одной из вторичных обмоток трансформаторов промежуточной частоты (L_8 или L_{16}); 3) обрыв в цепи сетки лампы; 4) сильная расстройка трансформатора промежуточной частоты вследствие изменения его индуктивности или емкости.

Проверку элементов трансформаторов промежуточной частоты легче всего производить с помощью сигнал-генератора. Для этого синал-генератор настраивается на ту частоту, на которую настроены трансформаторы (обычно около 460 *кгц*), и провода от него поочередно присоединяются параллельно катушкам L_{16}, L_{15} и L_8.

Приемник при этом должен быть включен. Если при одном из таких присоединений мы обнаружим, что сигнал в громкоговоритель не проходит, то это покажет, что именно данный контур (обмотка или конденсатор) неисправен. После этого пробником определяется, какой из элементов этого контура поврежден.

Если сигнал-генератора не имеется, то работа становится более кропотливой: каждый конденсатор приходится отсоединять от схемы и проверять его на замыкание, а обмотку—на обрыв.

Проверку цепи сетки на обрыв можно осуществить следующим образом. Замыкают конденсатор C_{11} накоротко и измеряют высокоомным вольтметром напряжение между управляющей сеткой и катодом лампы. При отсутствии обрыва в этой цепи вольтметр должен показать то же напряжение, которое имеется между катодом и землей. Если же вольтметр не даст показаний, то цепь сетки придется проверить на обрыв по отдельным участкам: между сеткой и трансформатором, между концами обмотки L_8, между L_8 и R_7 и т. д.

Наиболее трудно определимой неисправностью будет сильная расстройка трансформаторов промежуточной частоты из-за изменений величин входящих в них емкости и индуктивности. В данном случае надо иметь сигнал-генератор, с помощью которого можно подстроить трансформатор.

Когда нет сигнал-генератора, можно, установив ручку настройки приемника по шкале на местную мощную станцию, попробовать подстроить трансформатор, осторожно вращая его подстроечные конденсаторы или вдвигая или выдвигая магнетитовые сердечники. Однако такая работа требует до-

статочного умения и опыта, так как при этом очень легко окончательно разрегулировать контуры.

При небольших расстройках контуров промежуточной частоты приемник хотя и будет работать, но усиление будет сильно пониженным.

Одним из неприятных явлений, с которым приходится встречаться в усилителях промежуточной (а также и высокой) частоты, является паразитная генерация, проявляющаяся в свистах, сильном шипении и т. п. Одним из характерных признаков паразитной генерации по высокой и промежуточной частоте является свист при настройке приемника на станцию, в особенности слабо слышимую.

Иногда самовозбуждение каскадов проявляется в виде прерывистой генерации. При паразитной генерации, возникшей в усилителе промежуточной или высокой частоты, на лампе детекторного каскада получается большое напряжение. Это напряжение передается в систему АРГ. Система АРГ приходит в действие и создает большое смещение на сетках ламп усиления промежуточной и высокой частоты, а также и на смесительной лампе. В результате этого действия генерация срывается и на какой-то промежуток времени приемник перестает генерировать. При этом напряжение на детекторе падает и система АРГ перестает работать; лампы усилителя не получают дополнительного смещения на свои сетки и начинают работать так же, как и прежде. Вследствие этого приемник вновь начинает генерировать, и весь процесс повторяется.

Генерация в каскадах промежуточной и высокой частоты возникает вследствие паразитных связей между цепями, относящимися к двум разным лампам приемника, или между цепями сетки и анода одной лампы. Они могут образоваться как из-за влияния проводов монтажа друг на друга, так и вследствие электромагнитной и электростатической связи между катушками. Кроме того, в приемнике могут иметься участки с такими сопротивлениями для высокой частоты, которые будут одновременно входить в цепи каких-либо двух каскадов. Такие участки также могут быть причиной паразитных связей. Наконец, нарушение экранировки катушек и проводов, плохой контакт экранов с шасси, порча блокировочных конденсаторов, уменьшение смещения на лампе или увеличение напряжения на ее экранной сетке — все это может вызвать генерацию.

Чтобы ликвидировать паразитную генерацию, надо прежде всего внимательно просмотреть весь монтаж и выяснить, нет ли проводов, относящихся к разным цепям, которые идут вблизи один от другого; надо проверить экранировку катушек и проводов и посмотреть, не нарушился ли где-либо контакт между экраном и шасси. Затем надо проверить целость блокировочных конденсаторов и надежность присоединения их к схеме. Надо также проверить режим лампы, и если он ненормален, то подобрать нужный, нормальный режим.

Режим лампы надо проверять и подбирать при сорванной паразитной генерации, а для того, чтобы сорвать ее, следует между сеткой генерирующего каскада и землей включить конденсатор емкостью в 0,05—0,1 *мкф.*

Основной мерой борьбы с паразитной генерацией является применение развязывающих фильтров. Такие фильтры должны обязательно ставиться в анодные цепи смесительных ламп, а также и в анодные цепи ламп высокой частоты.

В усилителях промежуточной частоты их можно не ставить только в том случае, когда в приемнике имеется всего только один каскад. Но при двух каскадах усиления промежуточной частоты каждый из них должен быть снабжен фильтром.

Фильтр собирается по схеме, аналогично применяемой в каскадах усиления низкой частоты (фиг. 22). Но величины элементов здесь берутся другие. Так как в анодных цепях текут токи высокой частоты, то значения R и C могут быть взяты значительно меньшими.

Практически вполне достаточными оказываются:

$$R = 3\,000 - 5\,000\ \textit{ом}, \quad C = 0{,}01 - 0{,}1\ \textit{мкф}.$$

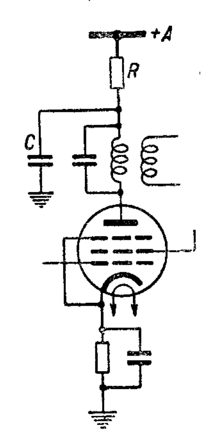
При наличии АРГ необходимо развязывать также цепи сеток ламп, как это было указано выше.

При монтаже не следует допускать общих проводов. Каждая цепь должна быть по возможности самостоятельной, не связанной с другой цепью. Если же имеются какие-либо общие провода, например анодного питания, АРГ и т. п., то в них должны быть поставлены развязывающие фильтры. Сеточные провода должны быть по возможности короче. Сопротивления развязывающих фильтров надо ставить как можно ближе к соответствующим деталям — трансформаторам промежуточной частоты и контурным катушкам.

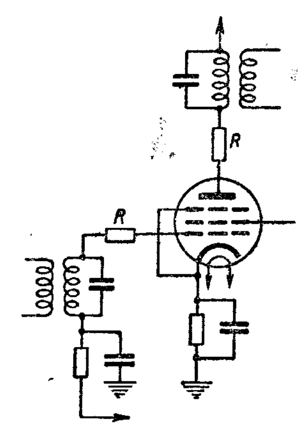
Сеточные и анодные провода не должны идти рядом; их надо располагать по возможности на далеком расстоянии друг от друга.

Все сказанное относится не только к усилителю промежуточной частоты, но также и к смесительным и высокочастотным каскадам.

Если всеми перечисленными нами мероприятиями не удается избавиться от паразитной генерации, можно попробовать еще один способ. Для этого в цепи сетки и анода включаются «защитные» сопротивления *R* (фиг. 23). Сопротивле-



Фиг. 22. Развязывающий фильтр в каскаде промежуточной частоты.



Фиг. 23. Включение «защитных» сопротивлений для устранения паразитной генерации.

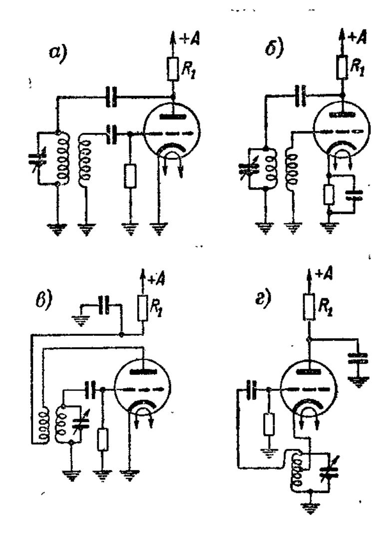
ния эти должны быть безиндукционными и обладать малой емкостью. Включать их надо по возможности ближе к сеточными и анодным выводам ламп. Сеточное сопротивление берется в пределах от 100 до 500 *ом*, а анодное—100—1 000 *ом*. При наличии нескольких каскадов усиления рекомендуется брать для каждого каскада разные величины сопротивлений.

VIII. ГЕТЕРОДИН

Преобразовательный каскад обычно состоит из двух частей: собственно преобразователя (смесителя или первого детектора) и гетеродина. Гетеродин должен генерировать колебания высокой частоты, которые накладываются затем на колебания принимаемого сигнала и, смешиваясь с последними, преобразуются в лампе в колебания промежуточной частоты. Функции гетеродина и преобразователя могут выполняться

как одной лампой (например: 6А8, 6SA7 и т. п.), так и двумя. В последнем случае эти функции разделяются: одна лампа работает как гетеродин, а вторая — как преобразователь (смеситель). При этом в качестве гетеродина может быть использован как триод, так и тетрод или пентод.

В большинстве приемников гетеродином служит триод. Такие лампы, как триод — гексод и триод — пентод представляют по существу сдвоенные лампы, в которых электроды триода и пентода (или гексода) смонтированы в общем баллоне и только катод и подогревная нить являются их общими деталями. В многоэлектродных лампах, какими являются гептоды и октоды, элементы триода — гетеродина окружены другими электродами, служащими для преобразования частоты. С точки зрения принципа работы гетеродина это не вносит каких-либо изменений, так как и в этих лампах гетеродином является обычный триод.



Фиг. 24. Схемы гетеродинов.

Существует много разновидностей гетеродинных схем, но все они могут быть приведены к схемам с настроенным анодом (фиг. 24, *а* и *б*), настроенной сеткой (*в*) и контуром в цепи катода (*г*). На фиг. 24 во всех этих схемах показан триод, но они могут быть выполнены также и на многоэлектродных лампах, если в последних для этой цели использовать соответствующие электроды их триодной части. Питание анодной цепи может осуществляться по схемам параллельного или последовательного питания, что особой роли не играет, но обязательно через развязывающее сопротивление R_1.

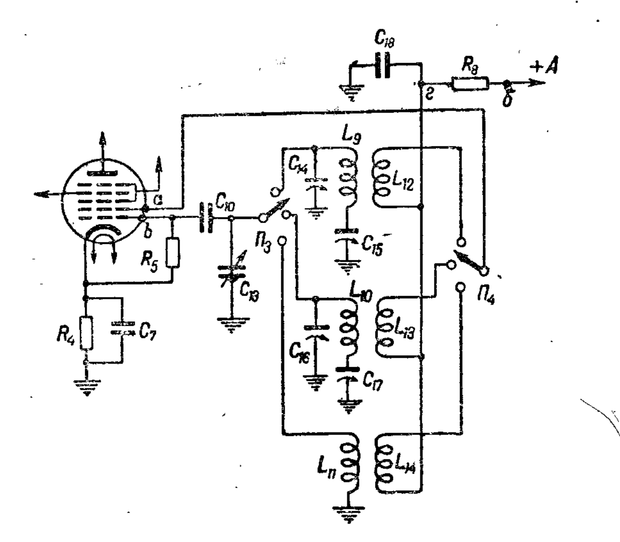
Несмотря на то, что существует довольно большое число схем преобразовательного каскада, методика проверки их и нахождения в них повреждений во всех случаях почти одинакова.

Когда приемник не работает по вине преобразовательного каскада, проверку его цепей производят раздельно: вначале

проверяется гетеродинная часть, а затем собственно преобразовательная (смеситель).

Гетеродинная часть каскада, работающего на лампе 6А8, выделенная из общей схемы супера, приведенной на фиг. 11, показана на фиг. 25.

Прежде всего убеждаются, что на аноде лампы и ее экранной сетке имеется напряжение. Измерение производится высокоомным вольтметром. Если при проверке обнаружится,



Фиг. 25. Гетеродинная часть преобразователя с лампой 6А8.

что на одном из этих электродов лампы напряжение отсутствует, следует выяснить причину этого, проверив соответствующие цепи. Более подробно об этом будет сказано в дальнейшем. Затем надо измерить напряжение на аноде гетеродина (второй сетке), т. е. в точке *а*. Нормально его величина должна быть порядка 100—180 *в*. Такое измерение следует сделать при разных положениях переключателя диапазонов $П_4$.

При отсутствии напряжения на всех диапазонах выясняют, не пробился ли у развязки конденсатор C_{18} и не сгорело ли сопротивление R_8, а также, нет ли обрыва в проводе, идущем к анодным катушкам L_{12}, L_{13} и L_{14} и от переключателя $П_4$ к лампе.

Если же напряжения нет только при одном из положений переключателя $П_4$, то причиной может быть или обрыв в анодной катушке соответствующего диапазона, или нарушение контакта в переключателе.

Выяснив, что на электродах лампы имеются нормальные напряжения, проверяют, генерирует ли гетеродин. Эта проверка основана на том явлении, что когда лампа генерирует, анодный ток ее имеет несколько иную величину, в большинстве случаев меньшую, чем при отсутствии колебаний. Для проверки разрывают цепь в точке *б* и в место разрыва включают миллиамперметр. Замечают показания миллиамперметра и прикасаются пальцем к ротору переменного конденсатора C_{13} или к одному из лепестков ламповой панельки (точки *а* или *в*). Если величина анодного тока остается прежней, то это значит, что лампа не генерирует; если же анодный ток изменит свою величину, то можно считать, что генерация имеется. Такую проверку нужно произвести в нескольких точках каждого из диапазонов, так как часто случается, что генерация возникает только на некоторой части диапазона.

Проверку на генерацию можно произвести и другим путем, не разрывая анодной цепи. При этом используется высокоомный вольтметр. Он присоединяется между точкой *г* и землей или между экранной сеткой и землей. Если лампа генерирует, то при срыве колебаний показание вольтметра изменится; если же колебания не возникают, то прикосновение к ротору переменного конденсатора не вызовет изменение напряжения в точке *г*.

Еще один способ проверки гетеродина на генерацию состоит в следующем. Регулятор громкости ставят в положение максимальной громкости и замыкают коротким проводником переменный конденсатор гетеродина. Если гетеродин генерирует, то при таком замыкании колебания сорвутся и создадут резкий толчок тока в анодной цепи преобразователя. Этот импульс усилится и будет слышен в громкоговорителе в виде щелчка. При неработающем гетеродине толчка тока не получится и в громкоговорителе щелчка слышно не будет.

Когда будет выяснено, что гетеродин не работает, следует прежде всего попробовать поставить другую лампу, так как очень часто причиной плохой работы гетеродина бывает долго проработавшая лампа. Если замена лампы не даст должных результатов, то надо проверить катушки контура и обратной связи, а также контакты в переключателе диапазонов $П_4$. Одной из причин плохой работы гетеродина может быть по-

ниженное напряжение на аноде гетеродинной части лампы. Такое понижение напряжения может быть вызвано изменением величины сопротивления развязки R_8 вследствие его перегрева или продолжительного срока работы.

Если генерация не возникает только на одном из диапазонов, следует проверить катушку контура и подстроечный конденсатор неисправного диапазона. Конденсатор испытывается на замыкание, а катушка — на обрыв.

Часто причиной отсутствия генерации может быть неправильное присоединение концов контурных катушек. Это может получиться в том случае, когда в приемнике вследствие каких-либо обстоятельств приходится перематывать или заменять гетеродинные катушки. Для того, чтобы не ошибиться при включении концов катушек, можно рекомендовать следующее правило. Катушку колебательного контура гетеродина и катушку обратной связи надо рассматривать как одну общую катушку, которая разрезана в одном месте для присоединения к источнику анодного тока и к катоду лампы. Два других (внешних) конца должны быть присоединены к аноду и сетке лампы. При этом считается, что обе катушки — контура и обратной связи — намотаны в одном направлении.

Когда катушки намотаны одна поверх другой, то следует представить себе, что верхняя катушка снята и приставлена своим концом к началу нижней катушки.

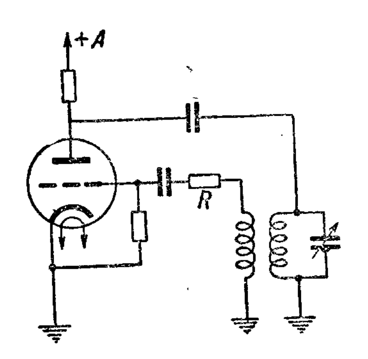
Часто гетеродин является источником паразитной генерации. Здесь под паразитными колебаниями понимают такие колебания, которые возникают на какой-либо нежелаемой частоте, отличающейся от «нормальной» частоты гетеродина, обусловленной данными контуров, присоединенных к лампе. В большинстве случаев такая паразитная частота бывает значительно выше нормальной.

Возникают паразитные колебания в гетеродине вследствие того, что в нем лампа уже работает в генераторном режиме и в каскаде имеются хорошие условия для этого. Каждый провод в схеме гетеродина имеет известную индуктивность и емкость по отношению к другим проводам. Благодаря этому в схеме могут получиться много настроенных и связанных между собой контуров, которые начинают генерировать колебания различных нежелательных частот.

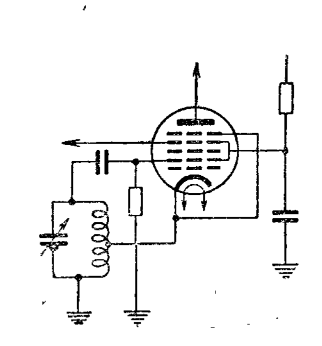
Такая паразитная генерация ухудшает работу приемника и вредно сказывается на качестве воспроизведения звука; появляются свисты, шумы, шорохи.

Обнаружить паразитную генерацию можно по изменению

сеточного тока. В большинстве современных гетеродинных схем величина сеточного тока составляет от 0,1 до 0,5 *ма*. Для проверки работы гетеродина между катодом лампы и утечкой сетки включается миллиамперметр со шкалой в 1 *ма;* при этом плюс прибора должен быть присоединен к катоду. При вращении конденсатора настройки ток сетки будет несколько меняться, уменьшаясь с уменьшением частоты. Это изменение тока имеет постепенный, ровный характер. Если же на каком-нибудь участке настройки сеточный ток даст резкое



Фиг. 26. Включение сопротивления в цепь катушки обратной связи гетеродинного контура.



Фиг. 27. Схема гетеродинной части преобразователя с лампой 6SA7.

увеличение или уменьшение, то это укажет на возникновение на этом участке паразитной генерации.

Подобную проверку можно осуществить также и другим путем, включая миллиамперметр в анодную цепь гетеродина, как это было указано выше при определении наличия генерации. Если при вращении конденсатора настройки гетеродина произойдет резкое отклонение стрелки, то это также будет служить показателем возникновения паразитной генерации.

Нахождение причин, вызвавших появление паразитной генерации в гетеродине, — дело довольно сложное, так как очень трудно проследить все возможные случаи нежелательных связей отдельных элементов схемы между собой.

Довольно простым и вместе с тем хорошим средством борьбы является перемотка катушек обратной связи гетеродинного контура с заменой в ней медной проволоки на проволоку с большим удельным сопротивлением.

Число витков и расположение обмотки при этом остаются прежними. Хорошие результаты дает также последовательное включение в цепь сетки сопротивления R (фиг. 26). Величина его находится в пределах от 100 до 5 000 *ом* и подбирается опытным путем, так чтобы получить почти одинаковые значения сеточного или анодного тока по всей шкале конденсатора настройки гетеродина.

Следует учесть, что включение сопротивления несколько уменьшает амплитуду колебаний на нужных частотах, и поэтому включение слишком большого сопротивления нежелательно.

На фиг. 27 показана схема гетеродинной части на лампе типа 6SA7. Подобная схема получила в последнее время широкое распространение. Лампа 6SA7 имеет ряд преимуществ по сравнению с лампой 6А8, основным из которых является лучшая стабильность частоты гетеродина. У лампы 6SA7 экранная сетка используется в качестве анода гетеродина. Но так как эта сетка должна блокироваться конденсатором и имеет нулевой высокочастотный потенциал, то в цепь ее нельзя включить катушку обратной связи гетеродина. Поэтому гетеродин собирается по трехточечной схеме с обратной связью в цепи катода.

Проверка подобной схемы производится тем же порядком, что и гетеродина, работающего на лампе 6А8. Проверка облегчается тем, что здесь в контуре одного какого-либо диапазона находятся не две, а только одна катушка. Следует отметить, что это относится вообще ко всем схемам, у которых контурная катушка гетеродина находится в цепи катода лампы.

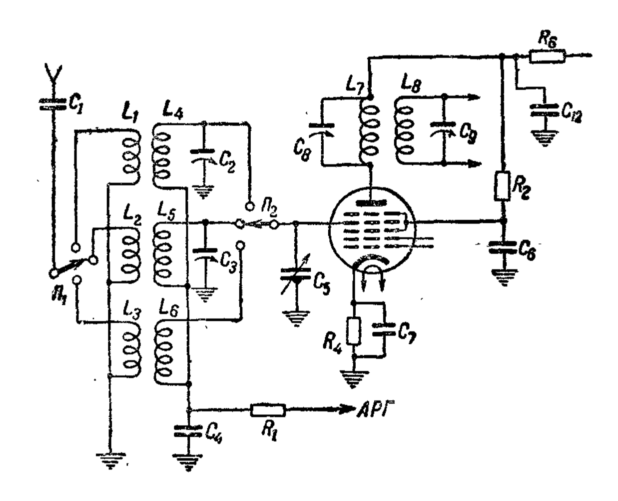
IX. СМЕСИТЕЛЬ

Перейдем теперь к обнаружению неисправностей в смесительной части каскада. Схема такой части приемника, рассматриваемого нами в качестве примера, показана (без гетеродинной части) на фиг. 28.

Сравнивая эту часть схемы со схемой каскада усилителя промежуточной частоты, нетрудно заметить, что обе эти схемы очень близко напоминают друг друга. Основные отличия заключаются: 1) в применении многоэлектродной лампы в преобразователе вместо пентода в усилителе промежуточной частоты и 2) в несколько усложненной схеме в цепи управляющей сетки преобразователя.

Первое обстоятельство не играет особой роли, так как, как было уже сказано выше, все дополнительные сетки преобразователя входят в гетеродинную часть и составляют как бы особую, самостоятельную часть схемы.

Второе обстоятельство, а именно наличие трех переключающихся сеточных контуров вместо одного в усилителе промежуточной частоты, создает некоторые особенности в проверке этой схемы, на чем мы более подробно остановимся



Фиг. 28. Схема преобразовательной части каскада на лампе 6А8.

дальше. Но в общем можно считать, что структура обеих схем и их построение почти не отличаются одна от другой. Поэтому тот метод проверки, которым мы пользовались при схеме усилителя промежуточной частоты, полностью может быть применен и для схемы преобразователя.

Вначале измеряется режим лампы, т. е. напряжение на ее аноде, экранной сетке и катоде. При обнаружении ненормальностей в этих напряжениях проверяются соответствующие цепи и отдельные детали, входящие в эти цепи. Подробно об этом было рассказано выше, в главе V настоящей книги.

Если же в результате измерений окажется, что напряжения на электродах лампы нормальны и в трансформаторе промежуточной частоты нет дефекта, то неисправность следует искать в сеточной цепи лампы.

Убедиться в том, что трансформатор промежуточной частоты исправен, лучше всего с помощью сигнал-генератора. Его присоединяют параллельно первичной обмотке трансформатора L_7C_8 и, настраивая его на ту частоту, на которую настроен этот трансформатор, прослушивают сигнал в громкоговорителе. Если сигнал не будет слышен, то пересоединяют концы сигнал-генератора параллельно вторичной обмотке трансформатора и вновь слушают сигнал в громкоговорителе.

Если и в данном случае сигнал не будет слышен, неисправность находится во вторичной обмотке; если же сигнал будет слышен, повреждение надо искать в первичной обмотке трансформатора.

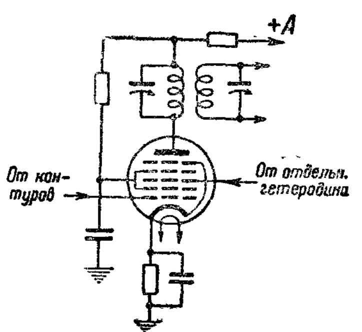
Неисправностями могут быть: замыкание или обрыв во вторичной обмотке L_8, замыкание в первичной обмотке L_7, замыкание подстроечных конденсаторов C_8 или C_9 и, наконец, сильная расстройка контуров трансформатора.

Перейдем теперь к сеточной цепи. Если приемник не работает ни на одном из диапазонов, то причина будет общей для всех диапазонов и находится в тех участках цепи, которые являются общими для них. Такими участками в сеточной цепи будут переключатель $П_2$, конденсатор настройки C_5, их соединительные провода, а также развязка АРГ — сопротивление R_1. Но, кроме того, причина может находиться на участке входных контуров приемника — в переключателе диапазонов $П_1$, антенном конденсаторе C_1 или проводе, идущем к конденсатору.

Для того, чтобы выяснить, какой из участков схемы неисправен: цепь сетки лампы или антенны, присоединяют антенну через небольшой конденсатор непосредственно к управляющей сетке преобразовательной лампы и настраивают приемник на местную или громко слышимую станцию. Если передача будет слышна в громкоговорителе, то дефект находится со стороны антенного участка схемы; в противном случае его надо искать в сеточной цепи лампы.

Переменный конденсатор C_5 проверяют на замыкание. Для этого параллельно его пластинам присоединяют пробник или омметр. При этом провод, идущий к переключателю $П_2$, должен быть отсоединен. Конденсатор надо проверить при разных положениях его ротора, так как он может замыкаться на отдельных участках. Сопротивление R_1 проверяется омметром; его величина обычно составляет около 0,1 *мгом*. Для проверки переключателя $П_2$ пробник или омметр присоединяется между ротором временного конденсатора C_5 (или управляющей сеткой лампы 6А8) и точкой, находящейся между сопротивлением R_1 и конденсатором C_4. При исправном переключателе омметр или пробник должен показывать свободное прохождение тока при всех положениях ручек переключателя. Если такая проверка покажет, что переключатель в исправности, все же надо внимательно обследовать состояние контактных поверхностей переключателя, так как часто даже небольшое загрязнение контактов может привести к прекращению приема, хотя омметр или пробник покажет удовлетворительное прохождение через них тока.

Подобным же порядком проверяется и переключатель $П_1$, если проверка на прием покажет в этом необходимость. В этом случае пробник присоединяется между проводом, идущим от антенного конденсатора C_1, и землей.



Фи. 29. Смесительный каскад на лампе 6Л7 с отдельным гетеродином.

Если при проверке будет установлено, что приема не получается только на одном диапазоне, то надо внимательно обследовать цепи, относящиеся к этому диапазону. Если на этом диапазоне работает какая-либо местная или хорошо слышимая радиостанция, то выясняют, какой из контуров—сеточный или антенный — неисправен. Это осуществляется пересоединением антенны, как это было уже указано выше. При наличии же сигнал-генератора роль такой радиостанции выполняет сам сигнал-генератор, который настраивается на частоту, находящуюся в соответствующем диапазоне. Когда будет обнаружен неисправный участок, в нем надо проверить, нет ли обрыва в катушке контура или замыкания в его соединительных проводах, а также надежен ли контакт в переключателе.

Ненадежный контакт в переключателе диапазонов может быть также причиной тресков и периодического пропадания приема. Очень часто бывает, что прием пропадает или, наоборот, возникает при нажатии на ручку переключателя. Наиболее часто это наблюдается на диапазоне коротких волн. Такое явление указывает на то, что или контакты переключателя загрязнились, или они недостаточно плотно прижимаются

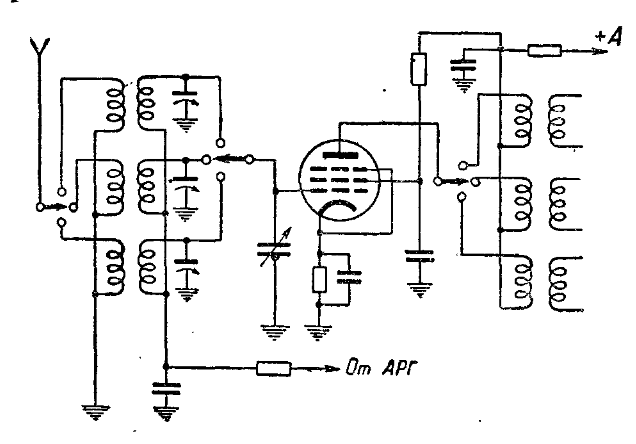
друг к другу. В этом случае контакты нужно осторожно прочистить мелкой шкуркой, промыть их бензином или спиртом и подтянуть контактные пружинки.

Следует, однако, отметить, что иногда причина тресков находится вне приемника. Чтобы не впасть в ошибку и убедиться, что в тресках повинен приемник, следует отсоединить антенну от приемника и соединить проволокой антенное гнездо с гнездом заземления. Если при этом треск не пропадет, то причину его приходится искать в самом приемнике.

На фиг. 29 показана схема преобразовательного каскада с отдельным гетеродином. В качестве смесительной здесь использована пятисеточная лампа — гептод типа 6Л7. За исключением лампы и способа подачи колебаний от гетеродина на сетку, данная схема не отличается от изображенной на фиг. 28. Поэтому проверка такой схемы и порядок нахождения неисправностей в ее цепях ничем не будут отличаться от тех, которые были даны для схемы с лампой 6А8.

X. КАСКАД УСИЛЕНИЯ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

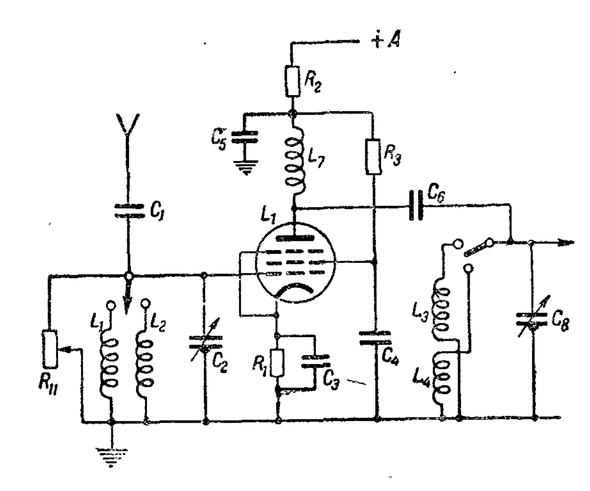
Остается рассмотреть еще работу с каскадом усиления высокой частоты. Чтобы не создавать излишнего усложнения в примерной схеме супергетеродина, которая была приведена на фиг. 11 и каскады которой мы разобрали в предыдущих главах настоящей книги, каскад усиления высокой частоты в



Фиг. 30. Каскад усиления высокой частоты супергетеродина.

нее не был введен. Это было обусловлено еще и тем, что большинство любительских супергетеродинных приемников средней сложности строится без усиления по высокой частоте. Если же в приемнике такой каскад имеется, то его схема будет примерно такой, как изображенная на фиг. 30, и в основном может отличаться только числом диапазонов, способом связи контуров с антенной, подачей смещения на управляющую сетку или другими малозначительными элементами.

Сравнивая этот каскад с преобразователем (фиг. 28) или усилителем промежуточной частоты (фиг. 21), мы можем за-



Фиг. 31. Каскад усиления высокой частоты приемника прямого усиления.

метить, что основное различие между ними заключается в том, что в высокочастотном каскаде имеются контуры, настраиваемые переменным конденсатором и подключаемые к нему переключателем диапазонов, тогда как в усилителе промежуточной частоты в анодной цепи преобразователя установлены трансформаторы промежуточной частоты, т. е. контуры с фиксированной настройкой. В остальном же схемы совершенно сходны.

Поэтому все сказанное относительно порядка нахождения повреждений и характерных дефектов в каскадах преобразования и усиления промежуточной частоты полностью относится и к каскадам усиления высокой частоты.

Испытание каскада также начинается с проверки режима лампы, и в случае ненормальностей в режиме проверяются цепи ее анода, экранной сетки и катода. Если режим нормальный, то определяют, где находится неисправность: в цепях ли сетки или в контурах, включенных в цепь анода; это достигается присоединением антенны (или сигнал-генератора) к анодным контурам. Выяснив, какая из этих частей дефектна, проверяют отдельные участки (конденсатор, катушки, переключатель) и устанавливают место повреждения.

В случае наличия самовозбуждения, паразитной генерации, искажений или тресков поступают так же, как было указано выше для каскадов усиления промежуточной частоты и преобразовательного каскада.

Проверка каскада усиления высокой частоты приемников прямого усиления (фиг. 31) производится тем же путем. Единственным характерным отличием этого каскада от такого же каскада в супергетеродине является включение регулятора громкости во входной контур. Этот регулятор иногда может быть причиной прекращения работы приемника (от замыкания регулятора). Поэтому при проверке сеточной цепи регулятор рекомендуется отключить, а если такое отключение не даст результатов, то далее уже искать повреждение в сеточной цепи нормальным путем.

При обрыве в регуляторе прием будет происходить нормально, но громкость регулироваться не будет. В этом случае регулятор надо отсоединить и заменить новым.

* * *

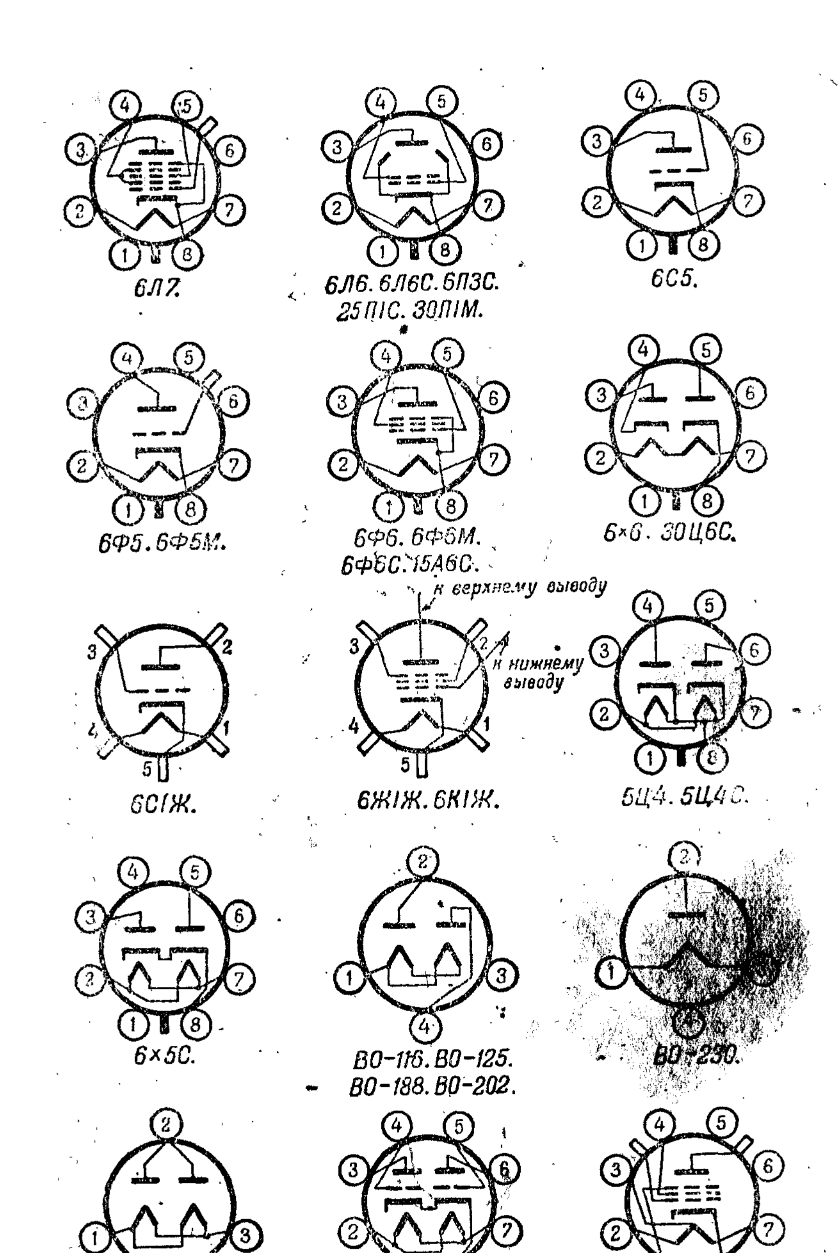
Приведенные нами случаи неисправностей, естественно, не могут охватить собой всего того разнообразия, которое может встретиться при ремонте радиоприемных устройств. Основная задача книги — дать указания о методике, которой надо придерживаться при выявлении причин неисправностей с тем, чтобы, когда радиолюбителю придется столкнуться с более сложными повреждениями, которые заранее трудно предусмотреть, он мог легко ориентироваться в схеме приемника и самостоятельно найти эти повреждения.

Нормальные режимы сетевых приемно-усилительных ламп

Основное обозначение	Другие обозначения	Тип	Накал: Напряжение U_f, в	Накал: Ток I_f, ма	Напряжение на аноде U_a, в	Напряж. на экран. сетке $U_{(g)}$, в	Напряжение смещения U_g, в	Анодный ток I_a, ма	Ток экранной сетки $I_{(g)}$, ма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Лампы 4-х вольтовой серии							
УО-104	—	Оконечный триод	4,0	0,7	240	—	—35,0	40,0	—
СО-118	4Н4С	Триод	4,0	1,0	240	—	—3,0	6,0	—
ПО-119	—	Триод	4,0	1,0	240	—	—10,0	12,0	—
СО-122	4Ф5С	Оконечный пентод	4,0	1,0	240	140	—12,0	19,0	7,0
СО-124	4Ж5С	Тетрод в. ч. . . .	4,0	1,0	160	80	—1,5	10,0	3,0
СО-148	4К5С	Тетрод в. ч. варимю	4,0	1,0	160	60	—1,0	7,5	1,5
СО-182	—	Пентод в. ч. варимю	4,0	1,0	160	80	—1,5	4,2	1,4
СО-183	—	Гептод-преобразователь . . .	4,0	1,0	240	100	—2,0	1,0	8,0
СО-185	—	Двойной диод-триод	4,0	1,0	240	—	—4,0	5,0	—
УО-186	—	Оконечный триод	4,0	1,0	250	—	—37,0	57,0	—
СО-187	—	Оконечный пентод	4,0	2,0	250	250	—6,0	37,5	10,0
СО-193	—	Двойной диод-пентод	4,0	1,0	240	120	—6,0	7,0	1,2
		Лампы 6-вольтовой серии							
6А8	—	Гептод-преобразователь . . .	6,3	0,3	250	100	—3,0	3,5	2,7
6Б8М	6В8	Двойной диод-пентод	6,3	0,3	250	125	—3,0	9,0	2,3
6Г7	6Q7	Двойной диод-триод	6,3	0,3	250	—	—3,0	1,1	—
6Д1М	6К8, 6К8С	Триод-гексод . .	6,3	0,3	250	100	—3,0	2,5	6,0
6Е5	—	Электронный индикатор	6,3	0,3	250	—	—8,0	0,25	—
6Ж2М	1851	Телевизионный пентод	6,3	0,45	300	150	—1,5	10,0	2,5
6Ж3М	1853	То же	6,3	0,45	300	200	—3,0	12,5	3,2
6Ж7	6J7	Пентод в. ч. . . .	6,3	0,3	250	100	—3,0	2,0	0,5
6К7	—	Пентод в. ч. варимю	6,3	0,3	250	125	—3,0	10,5	2,6
6Л7	6L7	Гептод-смеситель	6,3	0,3	250	100	—3,0	2,4	7,1
6Л6	6L6	Лучевой тетрод .	6,3	0,9	250	250	—14,0	72,0	5,0
6Л6С	6L6G	То же	6,3	0,9	250	250	—14,0	72,0	5,0
6К9М	—	Пентод вч варимю	6,3	0,3	250	100	—3	9,0	2,5

Нормальные режимы сетевых приемно-усилительных ламп

Основное обозначение	Другие обозначения	Тип	Накал: Напряжение	Накал: Ток	Напряжение на аноде	Напряж. на экран. сетке	Напряжение смещения	Анодный ток	Ток экранной сетки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6Н7	6N7	Двойной триод	6,3	0,8	300	—	0	18,0	—
6П3С	—	Лучевой тетрод	6,3	0,9	250	250	—14,0	72,0	5,0
6Р7	6R7	Двойной диод-триод	6,3	0,3	250	—	—9,0	9,5	—
6С5	—	Триод	6,3	0,3	250	—	—8,0	8,0	—
6Ф5	6F5	Триод	6,3	0,3	250	—	—2,0	0,9	—
6Ф5М	—	То же	6,3	0,3	250	—	—2,0	0,9	—
6Ф6	6F6	Оконечный пентод	6,3	0,7	250	250	—16,5	34,0	7,0
6Ф6М	—	То же	6,3	0,7	250	250	—16,5	34,0	7,0
Ф6С	6F6G	То же	6,3	0,7	250	250	—16,5	34,0	7,0
6Х6	6H6	Двойной диод	6,3	0,3	117 max	—	—	4,0	—
6Ж5	6J5	Триод	6,3	0,3	250	—	—8,0	8,0	—
—	6V6	Оконечный тетрод лучевой	6,3	0,45	250	250	—12,5	45,0	5,0
—	6SA7	Гептод-смеситель	6,3	0,3	250	100	0	3,5	8,5
—	6SJ7	Пентод в.ч.	6,3	0,3	250	100	—3,0	2,0	0,5
—	6SK7	Пентод в.ч. варимю	6,3	0,3	250	125	—3,0	10,5	2,6
—	6SQ7	Двойной диод-триод	6,3	0,3	250	—	—3,0	1,1	—
—	6SR7	Двойной диод-триод	6,3	0,3	250	—	—9,0	9,5	—
—	6SN7	Двойной триод	6,3	0,8	300	—	0	18,0	—
—	6SG7	Пентод в.ч. варимю	6,3	0,3	250	125	—3,0	—	—
—	6SL7	Двойной триод	6,3	0,8	250	—	—	—	—
—	6SH7	Пентод в.ч.	6,3	0,3	250	125	—3,0	—	—
—	6AB7	Телевизионный пентод	6,3	0,45	300	200	—3,0	12,5	3,2
—	6AC7	То же	6,3	0,45	300	200	—3,0	10,0	3,0
—	6AG7	То же	6,3	0,6	300	200	—15,0	—	—
		Лампы с высоковольтным катодом							
15А6С	—	Оконечный пентод	15	0,3	180	135	—20,0	48,0	6,0
25П1С	25L6G	Оконечный лучевой тетрод	25	0,3	110	110	—7,5	45,0	4,0
30П1М	—	Оконечный лучевой тетрод	30	0,3	110	110	—7,5	45,0	4,0



Цена 2 р. 25 к.